

Ed. Lungescu

M. I. BASOV
Candidat în științe tehnice

METODE DE ÎNALTĂ PRODUCTIVITATE PENTRU EXECUTAREA FILETELOR

TRADUCERE DIN LIMBA RUȘĂ

E D I T U R A T E H N I C Ă

M. I. B A S O V

Candidat în științe tehnice

M. I. Basov

METODE DE ÎNALTĂ PRODUCTIVITATE PENTRU EXECUTAREA FILETELOR

TRADUCERE DIN LIMBA RUSĂ



EDITURA TEHNICĂ
1952

În această lucrare este prezentată marea experiență acumulată de industria sovietică în domeniul tehnologiei filetării și sunt lămurite problemele esențiale ale diferitelor procedee de filetare.

Deasemenea este expus materialul necesar proiectării și punerii la punct a procedeelor de filetare, pentru alegerea utilajului a uneltelor și a dispozitivelor, precum și a regimurilor și a lichidelor de răcire, care să asigure o înaltă productivitate și calitate a filetului.

Lucrarea este destinată inginerilor și tehnicienilor uzinelor de construcții de mașini.

PREFAȚA

Lucrarea lui M. I. Basov „Metode de înaltă productivitate pentru executarea filetelor”, apărută în 1949, în editura „Mașghiz” este o sintetizare a rezultatelor experienței acumulate în ultimul deceniu în domeniul tehnologiei filetării de către întreprinderile fruntașe ale industriei construcțiilor de mașini din U. R. S. S. precum și a rezultatelor cercetărilor efectuate de inginerii sovietici din institutele științifice de specialitate, în vederea obținerii unei înalte productivități și calități în producția filetelor.

Lucrarea este împărțită în cinci capitole care tratează fiecare câte un procedeu de filetare și anume: 1) tăierea filetelor cu capete de filetat cu bacuri de filieră; 2) rularea (imprimarea) filetelor; 3) filetarea cu tarozi de mașină; 4) filetarea piulițelor cu tarozi la mașini automate și semiautomate; 5) filetarea cu capete port-cuțit rotative.

Lucrarea cuprinde materialul necesar proiectării și punerii la punct a procedeelor de filetare și a tot ce este în legătură cu acestea: alegerea utilajului, a sculelor și a dispozitivelor, alegerea lichidelor de răcire.

Cartea lui Basov este de o deosebită însemnătate pentru inginerii și tehnicienii din industria noastră a construcțiilor de mașini și din industria electrotehnică, ramuri industriale noi, creații ale regimului de democrație populară.

În adevăr, pentru a aduce la îndeplinire mărețele sarcini cuprinse în planul cincinal și în planul de electrificare a țării, inginerii și tehnicienii trebuie să-și însușească metodele sovietice înaintate, care au asigurat Marei Țări a Socialismului Victorios primul loc în lume în ce privește progresul tehnic. Literatura tehnică de specialitate constituie un sprijin prețios în această direcție; ea reprezintă o concentrare a experienței uzinelor sovietice,

care lucrează în strânsă colaborare cu știința sovietică; ea pune astfel la dispoziția oamenilor muncii un ajutor hotărâtor în opera de construire a socialismului, a cărei verigă principală este industrializarea socialistă a țării.

Legea planului cincinal de dezvoltare a economiei naționale a R. P. R., pe anii 1951-1955 prevede o creștere a productivității muncii, în această perioadă de 69% în industria construcțiilor de mașini, de 46% în metalurgia producătoare. Pentru atingerea acestor obiective, introducerea metodelor tehnice înaintate formează una dintre principalele condiții, alături de instalarea utilajului perfecționat și de mobilizarea resurselor interne ale întreprinderilor.

Introducerea tehnicii înaintate este legată de cunoașterea aprofundată a experienței sovietice în ramura respectivă, iar lucrarea lui N. I. Basov este tocmai o prezentare concretă a realizărilor celor mai buni stahanoviști, tehnologi și ingineri din fabricile fruntașe ale Uniunii Sovietice.

Metodele sovietice de muncă găsesc o aplicare din ce în ce mai largă în R. P. R. Un număr tot mai mare de muncitori și tehnicieni își sporesc productivitatea muncii și reușesc să depășească normele prin ridicarea calificării lor profesionale.

„Pentru regimul de democrație populară, — arată tov. Gh. Gheorghiu-Dej — asigurarea progresului tehnic în toate domeniile economiei naționale a R. P. R. este o necesitate vitală. Construcția societății socialiste este de neconceput fără un puternic avânt al tehnicii și științei.”

„Socialismul se contopește în mod organic cu tehnica și știința”.

„Cuceririle tehnicii și științei sporesc forțele de producție ale țării și constituie o puternică pârgă pentru întărirea puterii economice a Patriei noastre, un mijloc de ridicare a stării materiale și a culturii celor ce muncesc”.¹⁾

Paralel cu realizarea și depășirea planului de producție, cresc și cadrele noi de specialiști și muncitori cu o calificare ridicată. În întreprinderile fruntașe din industria construcțiilor de mașini și în industria electrotehnică, organizarea mai bună a muncii, metodele rapide de tăiere a metalelor — metodele Bâkov și metoda Bortchevici — dezvoltarea întrecerii socialiste și noua

¹⁾ Gh. Gheorghiu-Dej „Articole și Cuvântări” Ed. P. M.-R., 1951, pag. 425.

atitudine față de muncă au dus la înregistrarea unor succese importante. În școlile de calificare, la locul de muncă și în școlile de specializare, lucrarea lui Basov poate servi tehnicienilor și inginerilor noștri pentru aducerea la îndeplinire a planului de calificare a cadrelor, a cărui realizare condiționează la rândul său îndeplinirea planului de producție.

Pentru punerea la punct a metodelor de înaltă productivitate care să asigure în același timp o mare precizie a filetelor, lucrarea de față este menită să fie de folos celor cărora le revine sarcina proiectării și îmbunătățirii metodelor de filetare, precum și tehnicienilor din întreprinderile specializate în fabricarea șuruburilor.

EDITURA TEHNICA

INTRODUCERE

Filetarea este o operație foarte răspândită în toate domeniile industriei de construcții de mașini.

Filetarea se execută în mare parte pe utilajul universal cel mai simplu sau pe un utilaj special și este însoțită uneori de rebuturi și abateri dela cașetele de sarcini. Acest lucru se întâmplă mai ales la fabricarea filetelor de precizie. Deaceia, procedeele de prelucrare cele mai noi prevăd, la o producție în masă a filetelor, întrebuințarea unor construcții moderne pentru sculele de tăiat și de rulat filete, economice în exploatare și ușor de reglat, care dau o mare productivitate și precizie filetelor.

În domeniile principale ale industriei sovietice de construcții de mașini, datorită cercetărilor și perfecționărilor aduse în ultimii zece ani de către inginerii-tehnologi, proiectanții și stahanoviștii sovietici procedeele de confecționare a filetelor, s'a atins o productivitate mai mare, iar metodele cele mai avansate de producție înlocuiesc rând pe rând procedeele de mică productivitate și de durată lungă.

Printre lucrările ale căror rezultate sunt expuse în această carte se menționează cele ale lui Granovschi, doctor în științe tehnice, Filimonov, candidat în științe tehnice, Vasiliev, candidat în științe tehnice, ing. Bass, Feldstein, candidat în științe tehnice, cât și ale inginerilor Levin și Fradchin, ale laureaților Premiului Stalin, inginerii Burstein și Staev, lucrările Institutului E.N.I.M.S. (Institutul științific-experimental pentru industria de mașini-unelte) și ale altor institute, precum și cele ale autorului prezentei lucrări.

Experiența uriașă acumulată de industria sovietică în domeniul tehnologiei filetării nu a fost tratată suficient în literatura tehnică; deaceia, întocmind această lucrare, autorul a avut

sarcina ca, generalizând rezultatele tuturor acestor lucrări, executate de către inginerii sovietici și pe baza experienței în producție a uzinelor de mașini fruntașe, să clarifice pe deplin problemele cele mai esențiale ale tehnologiei filetării. Deasemenea, lucrarea de față pune la dispoziție inginerilor și tehnicienilor din uzinele de mașini datele necesare proiectării și punerii la punct a procedeelor pentru alegerea utilajului, a uneltelor, dispozitivelor, regimurilor de tăiere, lichidelor de răcire, întrebuintate în uzinele fruntașe și care asigură o înaltă productivitate și o calitate superioară a filetelor tăiate.

Desigur, aceste realizări ale uzinelor fruntașe, care aplică metode de înaltă productivitate pentru tăierea filetelor, tratate în această lucrare, nu prezintă o limită.

Desvoltarea rapidă și confecționarea tehnologiei industriei de construcții de mașini și, în primul rând, crearea unor tipuri noi de mașini, de scule și dispozitive, asigură toate condițiile pentru noi perfecționări ale procedeelor de executare a filetelor, pentru o și mai mare precizie și productivitate ale acestora.

CAPITOLUL I

TAIEREA FILETELOR CU CAPETE DE FILETAT

Metodele de executare a filetelor exterioare

Printre metodele cele mai răspândite de executare a filetelor exterioare în producția în masă se numără și tăierea filetelor cu capete de filetat, cu deschiderea automată, rularea cu bacuri plane și role rotunde.

În numeroase cazuri, uzinele de mașini care nu au pus la punct fabricația capetelor de filetat, întrebuițează la producția în masă a pieselor, la strungurile automate cu un ax principal, pentru tăierea filetelor din clasele de precizie 2 și 3, filiere rotunde care sunt înlocuite cu capete de filetat, pe măsura măririi producției acestora de către industria de scule.

Frezarea filetelor este întrebuițată într-o măsură foarte restrânsă din cauza productivității reduse a acestei operații și se utilizează mai ales la piesele a căror formă nu permite întrebuițarea unor procedee mai productive de executare a filetelor.

În ultimii ani, a început să fie utilizat pe o scară mai largă în U. R. S. S. procedeul tăierii filetelor cu capete rotitoare de filetat (filetare în vârtej). Executarea cuțitelor de filetat din aliaje dure de înaltă productivitate permite viteze periferice de tăiere de 200—400 m/min, adică de cinci până la zeci ori mai mari decât vitezele întrebuițate la frezarea filetelor. Metoda de tăiere a filetelor prin folosirea capetelor cu patru cuțite aduce o ridicare însemnată a productivității față de aceea obținută prin frezarea filetelor, îngăduind astfel folosirea strungurilor celor mai simple pentru operațiile de filetare.

Practica industrială, precum și experiențele făcute au arătat că rularea și tăierea cu capete de filetat sunt procedeele cele mai productive. Raportul dintre productivitățile diferitelor procedee de filetare pentru clasa de precizie 2 este stabilit cu aproximație prin următorii coeficienți:

a) rularea filetelor cu plăci plane, pe mașini de rulat plan — 8,0;

b) rularea filetelor cu role rotunde, pe mașini cu avans hidraulic — 3,0;

c) tăierea filetelor cu capete cu piepteni rotunzi, pe mașini de filetat șuruburi — 1,0;

d) tăierea filetelor cu filiere rotunde — 0,4;

e) frezarea filetelor pe mașini de frezat — 0,25.

La executarea filetelor de o mai mare precizie, cele mai productive procedee sunt cele de rulare și de tăiere a filetelor cu piepteni rotunzi.

Capetele de filetat cu piepteni rotunzi, fabricate în diferite uzine din U.R.S.S., au găsit o mare răspândire în industria construcțiilor de mașini, pentru tăierea filetelor din toate clasele uzuale de precizie (clasele 1 și 2, ajustaj forțat și cu frecare, filetul Briggs, etc.).

Tăierea filetelor cu capete de filetat prezintă o serie de avantaje față de frezarea filetelor, de filetarea cu filiere rotunde, cu piepteni, etc.

Avantajele principale ale acestei metode constau în aceea că, prin folosirea capetelor de filetat, se obține:

a) o înaltă productivitate, reducându-se de două până la patru ori timpul de lucru, în comparație cu filetarea cu filiere rotunde, și de patru, cinci ori în comparație cu frezarea filetelor;

b) reducerea cantității de utilaj și a suprafețelor necesare;

c) o mai mare precizie a filetelui;

d) posibilitatea de a se folosi, pentru tăierea filetelor, mașini speciale și universale de mare productivitate (strunguri automate, mașini de filetat șuruburi, strunguri revolver, mașini de găurit etc.), la care tăierea filetelui poate fi combinată cu alte feluri de prelucrare (strunguri automate, semiautomate, strunguri revolver), fără reducerea productivității lor sau executată separat (mașini de filetat șuruburi, mașini de găurit) cu o mare productivitate;

e) posibilitatea tăierii filetelui pe piese de diferite forme.

Caracteristicile de exploatare ale capetelor de filetat

Dintre toate capetele de filetat cunoscute — cu bacuri plane, tangențiale și cu piepteni rotunzi — răspândirea cea mai largă o au capetele de filetat cu piepteni rotunzi, acestea reprezentând scula cea mai perfecționată pentru filetat.

Cu toate că construcția lor este într-o măsură oarecare mai complicată și costul lor inițial mai ridicat, capetele de filetat cu piepteni rotunzi prezintă anumite avantaje față de toate celelalte construcții.

Printre avantajele de prim ordin ale acestor capete de filetat se numără înalta precizie a filetului tăiat. Deobicei, lucrul cu aceste capete de filetat cu piepteni rotunzi nu provoacă dificultăți la executarea filetelor pentru clasa de precizie 1 și mai mare și nu este însoțită de o reducere simțitoare a durabilității. Durabilitatea mare a pieptenilor rotunzi este confirmată de datele din tabela 1, întocmită pe baza observațiilor făcute în producție, privitoare la exploatarea diferitelor capete.

Tabela 1

Coeficienții comparativi pentru durabilitatea diferitelor filiere

Tipul filierelor	Coeficientul de durabilitate la tăierea filetelor		
	Clasa de precizie 3	Clasa de precizie 2	Clasa de precizie 1
Bacuri plane	1,2	1,2	0,2—0,5
Bacuri tangențiale	1,0—1,2	0,8—1,0	0,4—0,6
Filiere rotunde	1,2—1,5	1,2	0,9—1,0

Pieptenii rotunzi au o durată foarte mare de serviciu, întrucât ei permit un număr de reascuțiri, de șase până la zece ori mai mare decât numărul de reascuțiri posibile la bacurile plane, și de două ori mai mare decât la bacurile tangențiale. Deobicei bacurile plane permit patru până la zece ori reascuțiri, cele tangențiale 20—30 reascuțiri, iar pieptenii rotunzi 40—60 reascuțiri.

Aceste avantaje determină costul mai redus al filetării cu piepteni rotunzi față de costul filetării cu bacuri plane (fig. 1).

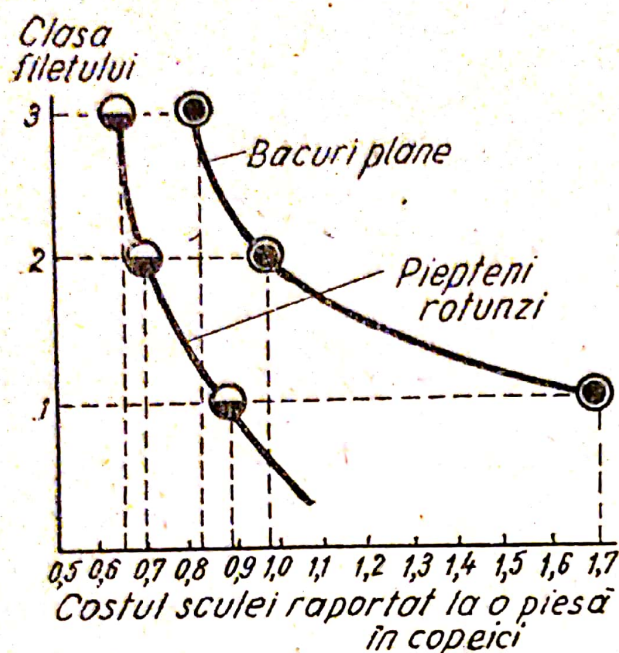


Fig. 1. Costul sculei raportat la o piesă, la tăierea filetelor de diferite grade de precizie cu capete de filetat cu piepteni rotunzi și cu bacuri plane

Față de toate aspectele pozitive arătate mai sus ale lucrului capetelor de filetat, lipsa principală și comună pentru toate construcțiile o constituie calitatea nesatisfăcătoare a netezimii suprafeței filetului tăiat; însă, după cum am arătat experiențele făcute, îmbunătățirea netezimii suprafeței filetului se obține cel mai ușor prin lucrul cu piepteni rotunzi.

Din comparațiile de mai sus, rezultă că pentru tăierea filetelor pentru toate clasele de precizie, capetele de filetat cu piepteni rotunzi sunt cele mai economice și potrivite în exploatare și pot fi întrebuințate în prezent chiar în uzinele care nu au un centru propriu de scule. Din această cauză este foarte actuală problema înlocuirii unor construcții mai puțin productive prin adaptarea acestor capete la mașinile existente.

Construcțiile capetelor de filetat cu piepteni rotunzi și domeniul lor de întrebuințare

Fabricile de scule din U. R. S. S. produc două feluri de capete de filetat: rotitoare și fixe.

Capetele fixe (tip 1K, 2K și 3K) sunt destinate tăierii filetelor exterioare pe strunguri și strunguri-revolver, iar capetele rotitoare (tip 1KA, 2KA și 3KA) sunt destinate tăierii filetelor pe mașini de filetat șuruburi, mașini de găurit și strunguri automate. În toate aceste cazuri, cu excepția lucrului la mașinile de filetat șuruburi, capul avansează prin înșurubare liberă sau în mod mecanic, cu ajutorul mecanismului de avans, cu un pas egal cu pasul filetului tăiat.

Tipurile de capete de filetat arătate mai sus diferă între ele prin dimensiunile filetului de tăiat, deci și prin gabarite.

În tabela 2, sunt arătate dimensiunile filetelor care pot fi tăiate prin întrebuințarea diferitelor modele de capete, iar în tabela 3, se arată dimensiunile principale ale acestor capete.

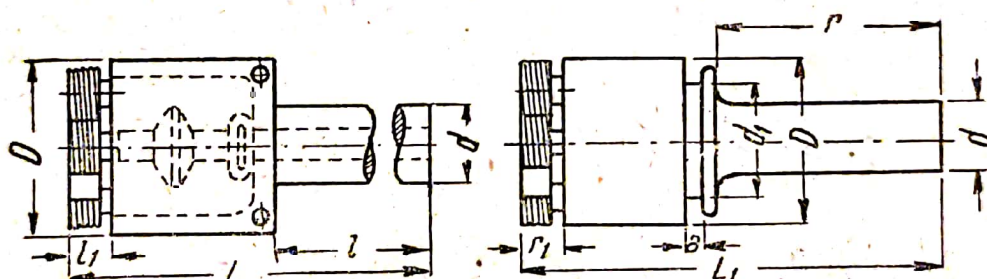
Tabela 2

Dimensiunile filetelor care pot fi tăiate cu ajutorul diferitelor modele de capete

Tipul capului	Diametrul filetului de tăiat		Pasul maxim al filetului în mm	Lungimea maximă a filetului de tăiat, în mm
	în țoli	în mm		
1K; 1K-25; 1KA	3/16—3/8	4,0—10,0	1,5	nelimitată
2K; 2K-35; 2KA	1/4—9/16	6—14	2,6	"
3K; 3K-40; 3KA;				
3KA-40	3/8—1	9—25,4	2,5	60
4K; 4K-70	1/2—15/8	12—42	4,0	80

Tabela 3

Dimensiunile capetelor de filetat rotitoare și fixe cu piepteni rotunzi



Tipul capului	Dimensiunile, în mm							
	D	d	L ₁	L	l	l ₁	d ₁	a
1KA; 1K	68	25,4	140	195	100	18	35	9
1K-25	68	25	—	195	100	18	—	—
2K	75	31,75	200	217	100	19	50	13
3KA-25; 2K-25	75	35	—	217	100	19	50	18
3KA; 3K	105	38,1	225	250	100	22	55	15
3KA-40; 3K-40	105	40	225	250	100	22	55	15
4K	125	69,85	—	302	100	22	—	—
4K-70	125	70	—	302	100	22	—	—

Capetele fixe. Piese principale ale capetelor fixe (fig. 2) sunt: suportul 1, carcasa exterioră 2, coada 3, inelul de reglare 4, garnitura de port-piepteni 5 și garnitura de piepteni 6.

În timpul lucrului, capul de filetat, fixat pe capul revolver al strungului, se deplasează în lungul axei piesei filetate, cu o distanță egală cu lungimea filetului. Capetele de filetat se deschid după întreruperea avansului capului revolver, în urma cărui fapt încetează mișcarea de avans a cozii 3 și a carcasei exterioare 2. În acest timp, pieptenii care nu s'au deschis încă, taie filetul și se mișcă înainte împreună cu suportul, comprimând arcul 7 până când suprafața de sprijin a port pieptenului nu iese din contactul cu suprafețele de sprijin ale carcasei exterioare. Sub acțiunea arcurilor 7, pieptenii se îndepărtează în canalele în formă de cruce din suport, iar tăierea filetului încetează.

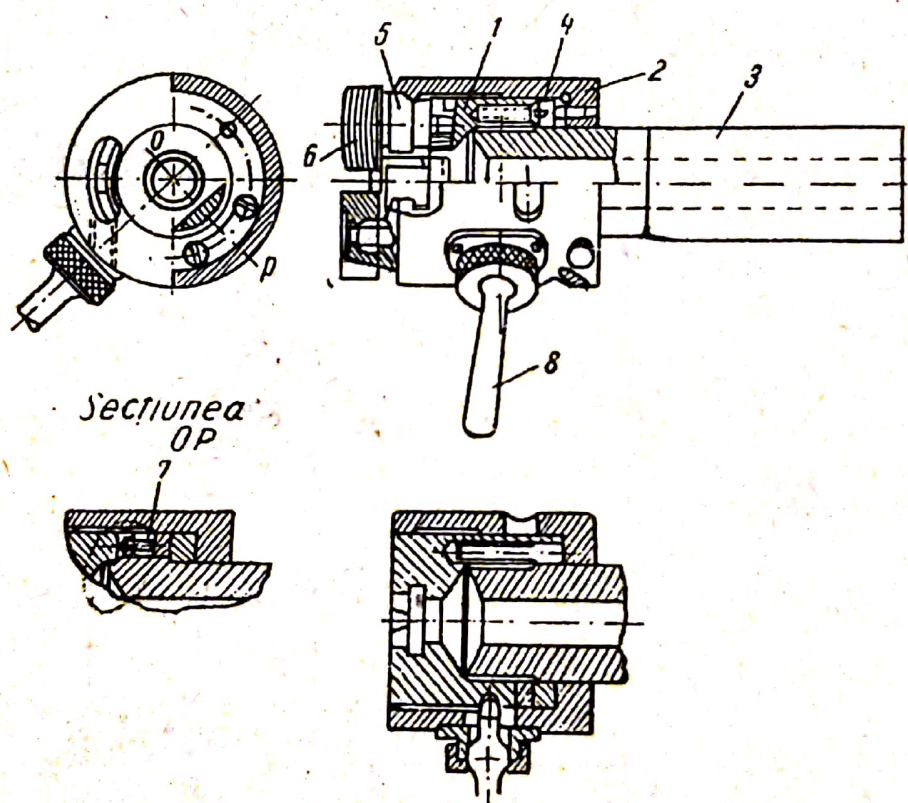


Fig. 2. Capul de filetat al uzinei „Frezer”

Inchiderea capului se face manual, prin mișcarea mânerului 8 sau cu ajutorul unui opritor, la revenirea capului revolver în poziția inițială.

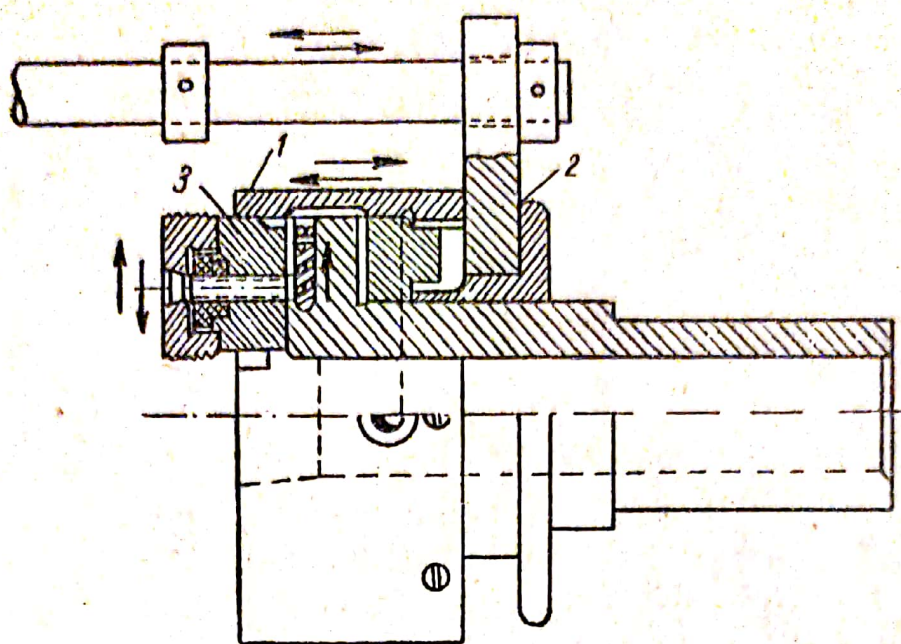


Fig. 3. Capul filetat rotitor al uzinei „Frezer“

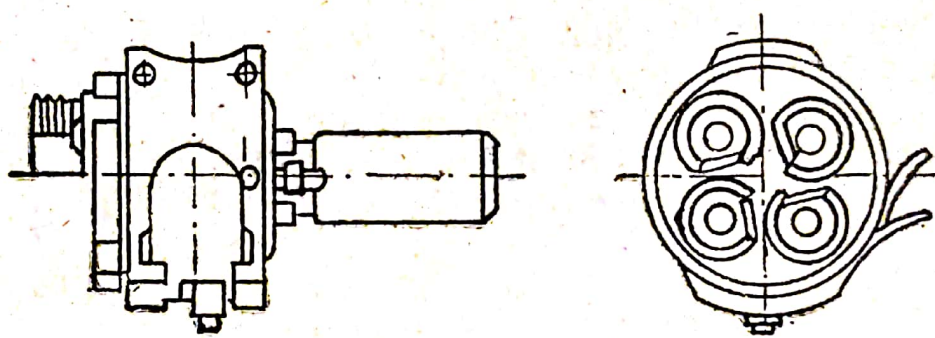


Fig. 4. Capul filetat pentru lucrul la strunguri automate cu un singur ax

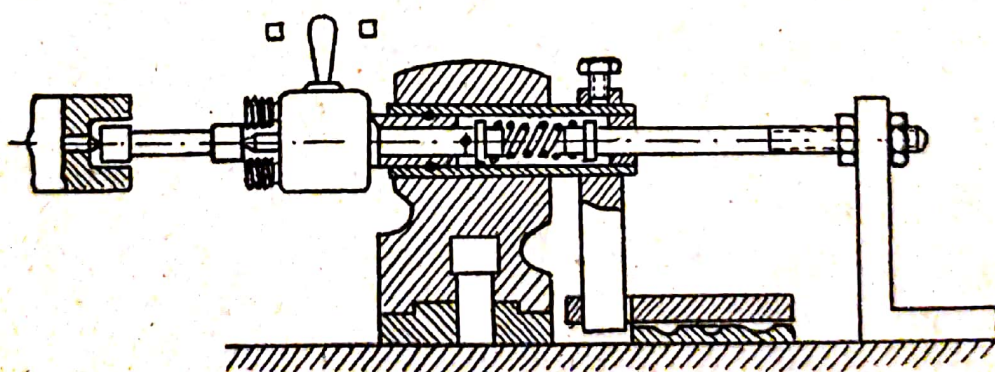


Fig. 5. Cap modernizat pentru tălerea filetelor strict concentrice

Experiența cu capetele fixe a arătat că decuplarea automată a capetelor este însoțită de forțe axiale însemnate, care reduc precizia filetului. De aceea, la tăierea filetelor precise la strungurile revolver trebuie montați opritori reglabili pentru decuplarea automată a capului de filetat.

Capete rotitoare. În ceea ce privește construcția lor, capetele tipurilor 1KA, 2KA și 3KA (fig. 3) sunt mult mai simple decât cele fixe.

Pentru deschiderea și închiderea capului, carcasa exterioară posedă o adâncitură strunjită, în care se introduce brățara 2. Când carcasa exterioară 1 este trasă înapoi cu ajutorul brățării 2, port-pieptenii 3 sub acțiunea resortului se deplasează în canalele capului, ceea ce produce deschiderea lor.

Pentru tăierea de filete mici (de la 4 până la 10 mm) pe strungurile automate tip 1112, 1118, etc., se construiesc capete speciale (fig. 4), ale căror particularități constau în dimensiunile lor mici.

Pentru tăierea filetelor strict concentrice cu axele pieselor pe mașini de filetat șuruburi și pe strunguri revolver, se întrebuintează capetele modernizate de tipul celor proiectate de D. T. Vasiliev, candidat în științe tehnice (fig. 5). În acest caz, piesa de filetat se așează între vârfuri. Vârful mobil trece prin gaura capului de filetat.

Pieptenii și port-pieptenii pentru capetele de filetat

Pieptenii și port-pieptenii pentru filetele cilindrice

Pieptenii se fixează și se ascut pe port-piepteni (fig. 6) care se introduc apoi în canalele *T*, din corpul capului de filetat în ordinea 1-4-3-2 (pentru tăierea filetelor dreapta, socotind de la primul în sensul acelor de ceasornic, iar în cazul tăierii filetelor stânga, în ordinea numerelor 1-2-3-4).

Pieptenele se centrează pe port-pieptene după un guler rectificat, executat cu toleranțe după clasa de precizie 2. Atât port-pieptenele cât și pieptenele au găuri canelate cu diferite numere de caneluri (fig. 7), în funcție de dimensiunea capului de filetat. În caneluri, se introduce o roțiță cu două coroane dințate, destinată: a) să împiedice rotirea pieptenului și b) să

facă deplasarea pieptenului la ascuțire, când se cere îndepărtarea exactă a stratului tocit de pe fața de așezare. Numărul

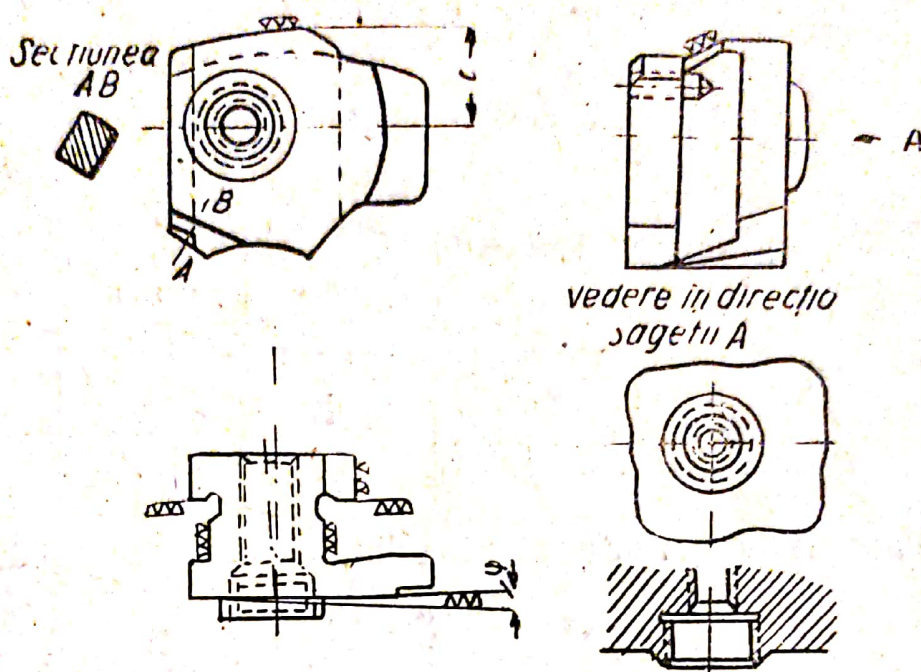


Fig. 6. Port-pieptenii pentru capetele de filetat cu piepteni rotunzi

dinților z_1 și z_2 ai coroanelor dințate variază la diferitele modele de capete (tabela 4).

Pieptenele se fixează pe port-pieptene cu ajutorul unui șurub cu cap conic. Șuruburile pentru pieptenii și port-pieptenii destinați tăierii filetelor dreapta au un filet stânga, iar cei destinați pentru pieptenii și port-pieptenii care taie filete stânga au un filet dreapta.

Pieptenele rotund este un cuțit în formă de disc, pe suprafața căruia sunt tăiate spire inelare care corespund profilului filetelui de tăiat și care merg paralel cu suprafețele frontale ale pieptenului. Numărul spirilor depinde de valoarea pasului filetelui de tăiat.

Intr'o garnitură lucrează simultan 4 piepteni, fiecare purtând câte un număr special. Firele pieptenilor sunt deplasate față de partea frontală cu $\frac{1}{4}$ pas. Inclinația filetelui se obține prin

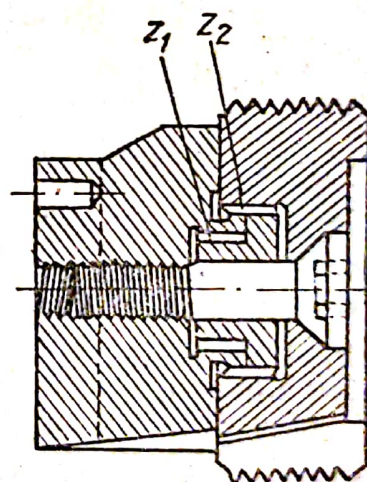


Fig. 7. Pieptenele și port-pieptenele

așezarea pieptenului pe un port-pieptene, a cărui suprafață dela bază este rectificată cu o înclinație corespunzătoare egală cu unghiul ψ .

Tabela 4

Numărul dinților roților dințate

Tipul capului de filetat	Numărul dinților	
	pe diame- trul mic al roții z_1	pe diame- trul mare al roții z_2
1K, 1KA, K2, 2KA . .	19	20
3K și 3KA	22	23
4K	26	27

Diametrul exterior al pieptenului se calculează după formula

$$D = \frac{A - d_0 + 2t_2}{2}$$

în care D — diametrul exterior al pieptenului;
 d_0 — diametrul exterior al filetului de tăiat;
 t_2 — înălțimea profilului filetului de tăiat;
 A — o mărime constantă pentru un anumit tip de cap de filetat, având următoarele valori:

Tipul capetelor	Dimensiunea nominală în țoli
1K, 1KA	2,375
2K, 2KA	2,625
3K, 3KA	3,750
4K,	4,189

Pieptenii pentru diferitele tipuri de capete diferă între ei prin pasul filetului și diametrul exterior. Capetele 1K și 2K au același fel de roți dințate, deaceia se pot întrebuința câteodată unele numere ale pieptenilor dela capul 2K la capul 1K.

Port-pieptenii sunt destinați deobicei pentru unul sau două filete și diferă între ei prin unghiul de înclinație ψ și dimensiunea C (fig. 6) care depind de diametrul și de pasul filetului de tăiat.

Pieptenii și port-pieptenii pentru tăierea filetului conic Briggs. Tăierea cu pieptenii rotunzi a filetului Briggs prezintă mai multe particularități rezultând din forma filetului, care are o înclinație de $1^\circ 47' 22''$ față de diametrul mediu.

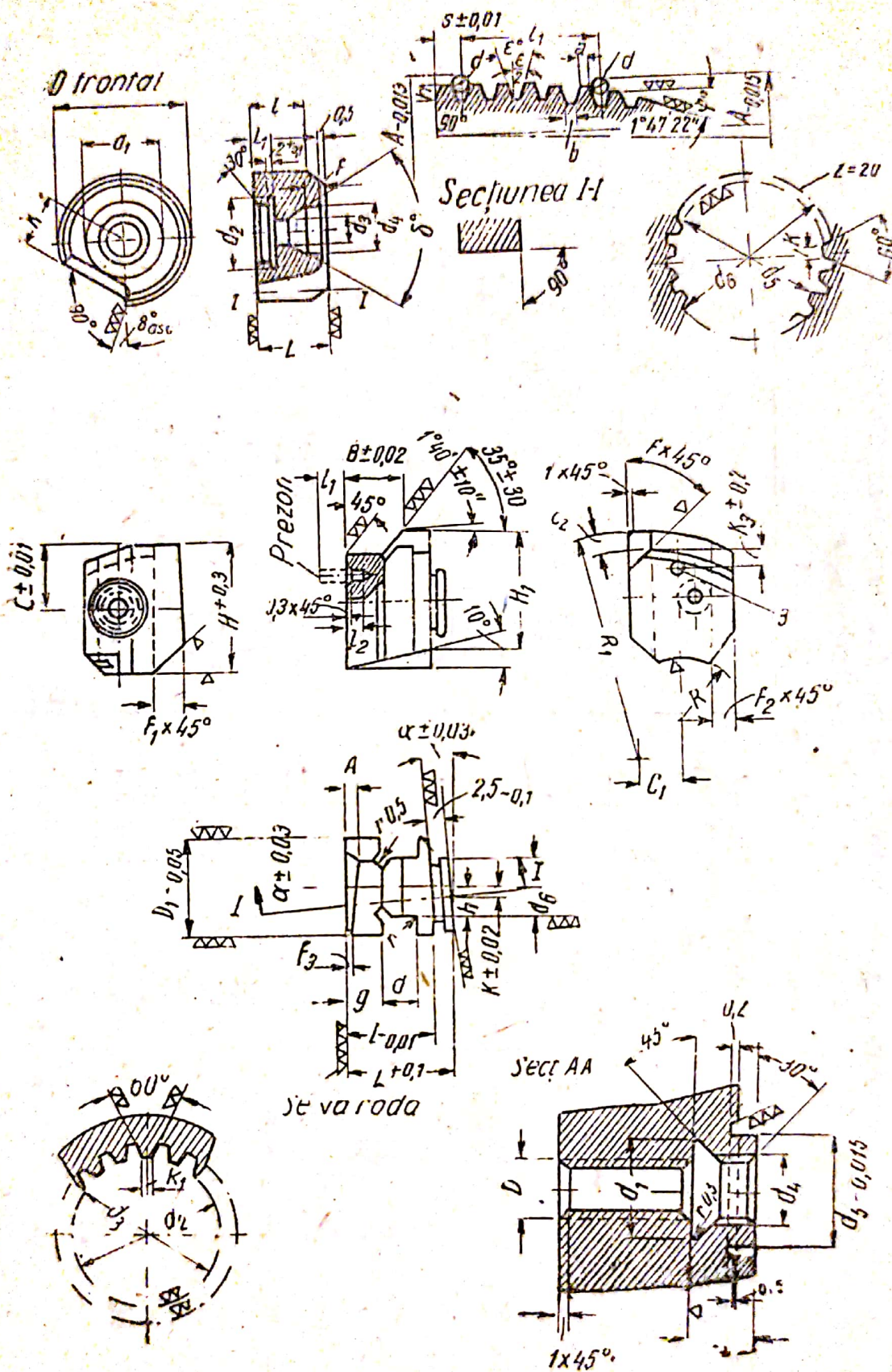


Fig. 5. Cap modernizat pentru tăierea filetelor strict concentrice

Dimensiunile port-pieptenilor și pieptenilor pentru tăierea filetului
conic Briggs (vezi figura)

Tabela 5

PORT-PIEPTENI

Dimensiuni în mm	*) $a - \frac{3}{8}''$ $d - \frac{1}{8}''$ $z - 27$	*) $a - \frac{9}{16}''$ $d - \frac{1}{4}''$ $z - 18$	*) $a - \frac{1}{8}''$ $d - \frac{1}{4}''$ $z - 18$	*) $a - 1''$ $d - \frac{3}{8}''$ $z - 18$	*) $a - 1''$ $d - \frac{1}{2}''$ $z - 14$	*) $a - 1\frac{5}{8}''$ $d - \frac{3}{4}''$ $z - 14$
C	11,6 $\pm$ 0,01	11,28 $\pm$ 0,01	11,75 $\pm$ 0,01	17,68 $\pm$ 0,01	16,86 $\pm$ 0,01	20,75 $\pm$ 0,01
H	22	24,5	24,5	35	32	37
f ₁	4,5	4,5	4,5	1	1	1
l ₁	4	4	4	5,5	5,5	5,5
l ₂	7,5 $\pm$ 0,3	7,5 $\pm$ 0,3	7,5 $\pm$ 0,3	6 $\pm$ 0,3	6 $\pm$ 0,3	7,5 $\pm$ 0,3
H ₁	20	10,5	20	31	28,5	33
B	8 $\pm$ 0,02	9,5 $\pm$ 0,02	9,5 $\pm$ 0,02	10,5 $\pm$ 0,02	10,5 $\pm$ 0,02	13,5 $\pm$ 0,02
R ₁	50	50	50	65	65	70
R	10	10	10	16	16	16
f ₂	4,5	4,5	4,5	3	3	3
d ₃	3	3	3	3	3	3
K ₃	3,5 $\pm$ 0,2	3,5 $\pm$ 0,2	3,5 $\pm$ 0,2	3,5 $\pm$ 0,2	3,5 $\pm$ 0,2	5 $\pm$ 0,2
C ₁	6,9	5,55	5,55	6,75	6,75	6,85
C ₂	2,4 $\pm$ 0,2	2,4 $\pm$ 0,2	2,4 $\pm$ 0,2	3 $\pm$ 0,2	3 $\pm$ 0,2	4 $\pm$ 0,2
d ₂	8,5 $\pm$ 0,05	8,5 $\pm$ 0,05	8,5 $\pm$ 0,05	10,1 $\pm$ 0,05	10,1 $\pm$ 0,05	13,1 $\pm$ 0,05
d _{3min}	9,52	9,52	9,52	11,2	11,2	14,4
K ₁	0,48	0,48	0,48	0,57	0,57	0,5
D	Nr. 12-28 stânga clasa 3-a	Nr. 12-28 stânga clasa 3-a	Nr. 12-28 stânga clasa 3-a	1/4''-28 stânga clasa 3-a	1/4''-28 stânga clasa 3-a	3/8''-24 stânga clasa 3-a
d ₁	10	10	10	12,5	12,5	16
d ₅	11,805 $\pm$ 0,015	11,805 $\pm$ 0,015	11,805 $\pm$ 0,015	14,78 $\pm$ 0,015	14,78 $\pm$ 0,015	20,95 $\pm$ 0,015
D ₁	18,7 $\pm$ 0,05	18,7 $\pm$ 0,05	18,7 $\pm$ 0,05	22 $\pm$ 0,05	22 $\pm$ 0,05	24,3 $\pm$ 0,05

[illegible]

Dimensiuni in mm	$a - \frac{9}{10}''$ $d - \frac{1}{4}''$ $z - 18$	$a - \frac{8}{8}''$ $d - \frac{1}{8}''$ $z - 27$	$a - 1''$ $d - \frac{1}{8}''$ $z - 18$	$a - 1''$ $d - \frac{3}{8}''$ $z - 18$	$a - 1''$ $d - \frac{1}{2}''$ $z - 14$	$a - \frac{15}{8}''$ $d - \frac{3}{4}''$ $z - 14$	$a - \frac{15}{8}''$ $d - 1''$ $z - 11,5$
<i>D</i> pe partea frontală							
<i>l</i>	27,62	26,226	41,93	40,21	38,52	41,35	38,67
<i>d</i>	10,44	12,36	16,25	16,25	15,78	18,83	18,37
<i>a</i>	0,98	0,6	0,98	0,98	1,19	1,19	1,43
<i>b</i>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07	0,07	0,08
<i>h</i>	0,06	0,05	0,06	0,06	0,09	0,09	0,12
<i>l₁</i>	1,15	0,76	1,15	1,15	1,47	1,47	1,78
<i>d₁</i>	7,055	9,41	12,699	12,699	10,884	14,512	13,251
<i>K</i>	24	24	24	24	24	26	26
<i>d₂</i>	9	9	12,5	12,5	12,5	15	15
<i>l</i>	13,5	13,5	16,5	16,5	16,5	23	23
	14,1 ^{-0,05}	14,1 ^{-0,05}	18,9 ^{-0,05}	18,9 ^{-0,05}	18,9 ^{-0,05}	22 ^{-0,05}	22 ^{-0,05}

și de așezare, obținute la ascuțire, capătă altă valoare în timpul lucrului.

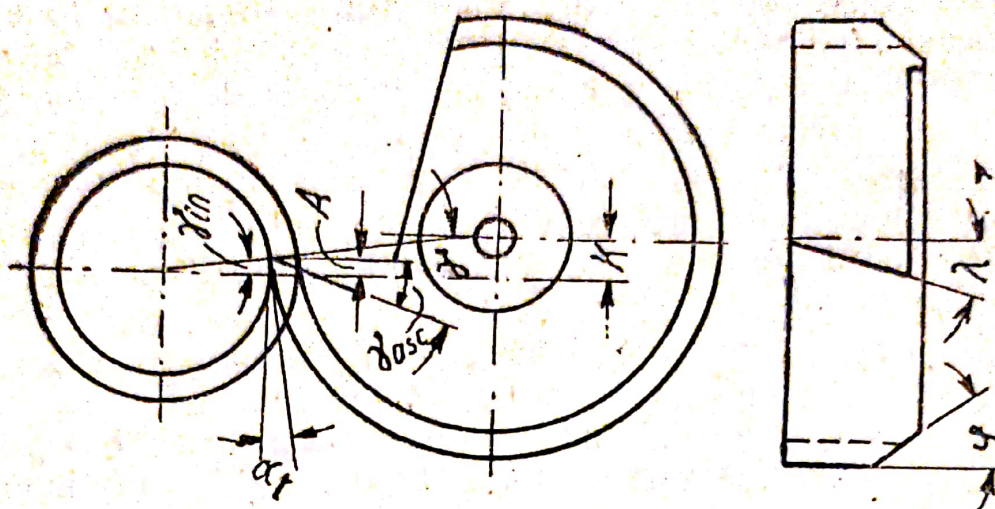


Fig. 8. Unghiurile de tăiere ale pieptenilor rotunzi

Scopul principal al unghiurilor de tăiere ale pieptenilor

Unghiul de degajare la ascuțire γ_{asc} are influență asupra netezimii suprafeței filetului tăiat și asupra formării și ieșirii așchiilor.

De obicei, în uzine, la tăierea filetelor pe oțeluri normalizate se prevede pentru toate calitățile un unghi de degajare γ de 20° ceea ce simplifică condițiile ascuțirii și controlul pieptenilor.

Pentru alte materiale, unghiul de degajare la ascuțire are următoarele valori:

Oțel îmbunătățit, $d_e = 3,3$	5°
Oțel de scule	15°
Fontă cenușie	10°
Bronz, fontă maleabilă	20°
Alamă turnată	5°
Cupru, aluminiu	25°

În cazul reducerii sau măririi unghiului de degajare, trebuie să se recalculeze dimensiunile înălțării A după formulele de mai jos.

Unghiul lărgirii γ_{larg} destinat creerii spațiului pentru așchii în partea de atac a pieptenului se ia constant de 12° pentru toate materialele.

Unghiul de așezare α_{constr} este determinat de mărimea deplasării pieptenilor față de centrul port-pieptenelui k .

Unghiul de așezare creează condiții favorabile de lucru pentru partea tăietoare a pieptenului și ușurează așchierea piesei prelucrate. Mărirea unghiului de așezare se poate determina după formula

$$\alpha_{\text{constr.}} = \arcsin \frac{2k}{D_{\text{piept.}}}.$$

Unghiul părții de atac φ determină numărul spirelor de profilare a filetului, grosimea așchiei și, ca urmare, netezimea filetului și durabilitatea pieptenului. Cu cât unghiul părții de atac este mai mic, cu atât durabilitatea pieptenilor este mai mare.

Valoarea unghiului φ este cuprinsă între 20° și 60° și depinde de valoarea admisibilă a scăpării filetului. Lungimea părții de atac a pieptenului se calculează după formula:

$$l = \frac{t_2 + 0,2}{\text{tg } \varphi}$$

în care l — lungimea părții de atac.

Pentru a lucra normal, pieptenii trebuie ascuțiți cu o anumită supraînălțare bine determinată A , deasupra centrului piesei de filetat.

Scopul principal al supraînălțării constă în stabilirea unei astfel de poziții a spirelor de calibrare ale pieptenului față de centrul piesei de filetat, încât acestea să fie în stare să asigure un pas constant și o înclinație constantă a filetului, și să poată trage, în timpul filetării, părțile mobile ale mașinii care au o greutate însemnată, fără scăderea calității filetului (rețezirea profilului).

Afară de aceasta, tăierea filetului este însoțită de anumite forțe axiale sau forțe de înfigere, fără aplicarea cărora pieptenii nu pot intra în piesa de prelucrat. Lucrul mecanic de înfigere în piesă se realizează de către spirele de calibrare, care suportă aceste forțe. Dacă supraînălțarea pieptenului este insuficientă, spirele de calibrare, sub acțiunea acestor forțe, vor tăia din profilul filetului, reducând diametrul mediu al acestuia.

La o supraînălțare excesivă a pieptenului, se reduc unghiurile de așezare dela partea tăietoare a acestuia, adică se îngreuiază lucrul spirelor de așchiere, se reduce netezirea filetului, crește momentul de torsiune $M_{\text{tors.}}$ și se reduce durabilitatea pieptenilor.

Dimpotrivă, dacă pietenele este coborât prea mult față de centrul piesei prelucrate, pieptenii, sub acțiunea forțelor, scot

jocurile din sistemul mobil al capului și, la deschiderea acestuia, prind piesa de filetat, provocând ruperea și știrbirea pieptenilor și port-pieptenilor.

Valoarea supraînălțării pieptenilor variază cu mărimea diametrului și a pasului filetului tăiat. Ea depinde și de lungimea filetului de tăiat,

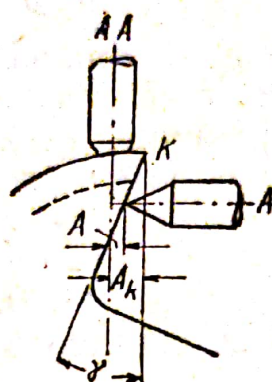
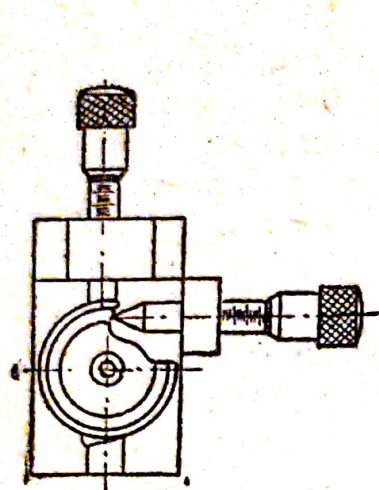


Fig. 9. Dispozitiv pentru măsurarea mărimii înălțării pieptenilor

duritatea metalului de prelucrat, starea mașinii, greutatea maselor mobile ale acesteia, modul de răcire și gradul de uzură a pieptenului. De aceea, se recomandă ca la stabilirea valorii supraînălțării pieptenului să se pornească dela particularitățile concrete ale operației și dela starea utilajului, corectându-se pe loc valoarea calculată a supraînălțării.

În general, la tăierea unui filet cu un diametru până la 25 mm, cu piepteni cu $\gamma_{asc} = 20^\circ$ și $\lambda = 1^\circ 30'$ se recomandă următoarea formulă pentru determinarea valorii supraînălțării:

$$A = A_0 + (0,05 - 0,001 d) d \text{ mm},$$

în care d — diametrul nominal al filetului;

A_0 — poziția piciorului micrometrului față de centrul șanțului.

Valoarea supraînălțării pieptenilor se măsoară cu ajutorul unui dispozitiv având două micrometre așezate perpendicular (fig. 9). Măsurarea se face în punctul O , situat mai jos decât diametrul interior al filetului cu mărimea $L = 0,3 - 0,7$ mm. Micrometrul vertical AA determină punctul în care se măsoară în mod constant valoarea supraînălțării pieptenului.

Pentru filetele cu pasul până la 1,75 mm inclusiv, se ia o deplasare a micrometrului AA față de punctul K de 1,3 mm; pentru pași dela 1,9 până la 2,5 mm se ia 1,9 mm.

Pe baza formulei arătate, pentru forma geometrică adoptată a ascuțirii, s'a întocmit o tabelă a valorii supraînălțării pieptenilor la tăierea filetelor metrice (tabela 6).

Tabela 6

Valoarea supraînălțării pieptenilor deasupra centrului piesei de filetat

Unghi de degajare γ_{asc}	Unghi axial λ	Pasul filetului S în mm	Așezarea micrometrului AA	Valoarea supraînălțării deasupra centrului piesei la un diametru al șurubului, în mm									
				6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
20°	0—2°	Până la 1,75	6,3	0,25	0,33	0,04	0,45	0,50	0,54	0,58	0,60	0,62	0,64
		2—2,5	6,9	—	—	—	0,45	0,50	0,54	0,58	0,60	0,62	0,64
		2,75—3,0	7,5	—	—	—	—	0,50	0,54	0,58	0,60	0,62	0,64

Notă. Indicațiunile micrometrului A vor fi egale cu A_0 plus valoarea supraînălțării, conform acestei tabeli, unde A_0 este indicația micrometrului A până la apropierea de linia centrului canalului. Indicația micrometrului $AA = AA_0 + y$; AA_0 se ia egal cu 5,0 mm.

La folosirea tabeli trebuie să se țină seama de următoarele:

1. Valoarea supraînălțării corespunde indicației micrometrului A , care are raza vârfului până la 1,5 mm, iar măsurarea se face într'un punct situat la o distanță de 6—7 mm dela începutul părții de atac.

2. Datele de reglare sunt reale numai dacă $\gamma_{asc} = 20^\circ$; $\lambda = 1^\circ 30' - 2^\circ$.

3. Corectarea definitivă a dimensiunilor de reglare se face la locul de muncă, ținându-se seama de toate particularitățile arătate ale operației și de următoarele indicii:

a) pieptenii cu o supraînălțare insuficientă se deschid greu, apucă în momentul deschiderii piesa filetată, se știrbesc, dau o suprafață tremurată filetului, calibrează defectuos pasul și înclinația filetului;

b) pieptenii cu o supraînălțare mare intră greu în piesă, încălzesc și ecrusează piesa filetată, ceea ce duce la o reducere a calității filetului.

4. La schimbarea unghiurilor de ascuțire ale pieptenilor, trebuie să se corecteze mărimea teoretică a reglării, calculată după formulă sau luată din tabela 6. Pentru a se evita apucarea piesei filetate la deschiderea capului, pieptenii trebuie ascuțiți cu unghiuri

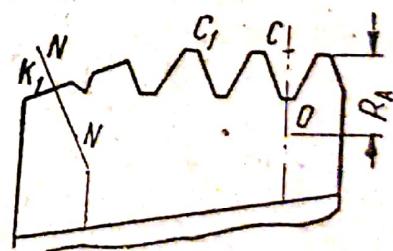


Fig. 10

axiale $\lambda = 7^\circ \dots 8^\circ$, iar dimensiunile așezării lor în raport cu centrul piesei se pot lua din tabela 6, mărindu-se supraînălțarea pieptenilor cu 0,02 până la 0,05 mm după micrometrul A , față de valorile din tabelă.

Tabela 7

Formulele pentru recalcularea unghiurilor și valori supraînălțării A a pieptenilor rotunzi (fig. 10)

Notăția	Denumirea	Formula de calcul
$\alpha^\circ_{\text{constr}}$	Unghiul de așezare de construcție	$\alpha^\circ_{\text{constr.}} = \arcsin \frac{2k}{D_{\text{piept}}}$
k	Mărimea deplasării pieptenelui dela centrul port-pieptenelui	
D_{piept}	Diametrul pieptenelui	
$\gamma_{\text{înălț}}$	Unghiul de reglare sau de supraînălțare a pieptenelui	$\gamma_{\text{înălț}} = \arcsin \frac{2A_c}{D_{\text{asc}}}$
D_{asc}	Diametrul ascuțirii	
A_c	Supraînălțarea pieptenelui la vârful filetului	
A	Supraînălțarea pieptenelui în punctul de măsurare cu capul micrometrului	$A = A_0 + (0,05 - 0,001d) d \text{ mm}$
d	Diametrul nominal al filetului	
A_0	Indicația micrometrului la poziția piciorului lui pe linia centrului	
γ_{norm}	Unghiul de degajare în planul NN_1 ; NN_1 —planul perpendicular pe tăiș	$\gamma_{\text{norm}} = \arctg (\cos \varphi \cdot \text{tg } \gamma_{\text{asc}} - \sin \varphi \text{ tg } \lambda)$
φ	Unghiul părții de atac	
λ	Unghiul axial	
α_{norm}	Unghiul de așezare în planul NN_1	$\alpha_{\text{nom.}} = \arctg (\cos \varphi \text{ tg } \alpha_{\text{constr}})$
γ_{real}	Unghiul de degajare în planul NN_1 în atingere cu piesa de filetat	$\gamma_{\text{real}} = \arctg (\cos \varphi \cdot \text{tg } \gamma_{\text{asc}} - \sin \varphi \cdot \text{tg } \lambda) + \arcsin \frac{2A_c}{D_{\text{asc}}}$
α_{real}	Unghiul de așezare în planul NN_1 în atingere cu piesa de filetat	$\alpha_{\text{real}} = \arctg (\text{tg } \alpha_k \cdot \cos \varphi) - \arcsin \frac{2A_c}{D_{\text{asc}}}$
A_c	Înălțarea pieptenelui față de centrul piesei în punctul c	$A_c = (AA - AA_0) \text{ tg } \gamma_{\text{asc}} + (A - A_0)$

Notatie	Denumirea	Formula de calcul
AA	Datele de reglare după micrometrul AA	
AA_0	Indicatiile de reglare ale micrometrului AA la pozitiile piciorului pe linia centrului micrometrului A	
A_{c1}	Supraînălțarea pieptenilor în punctul c_1	$A_{c1} = A_c - n_1 \cdot \operatorname{tg} \lambda$
n_1, n_2	Numărul spirelor cu care este depărtat punctul măsurat de punctul primei măsurări	
S	Pasul filetului	
A_{k1}	Supraînălțarea pieptenelui în punctul k_1	$A_{k1} = (AA - AA_0 - t_2) \operatorname{tg} \gamma_{\text{asc.}} + AA_0 - n_2 S \operatorname{tg} \lambda$
t_2	Înălțimea filetului	

Unghiul axial λ creează condiții favorabile pentru îndepărtarea așchiei, în spre partea de atac a pieptenului și determină supraînălțarea părților de tăiere și de calibrare ale pieptenilor deasupra centrului piesei filetate.

Dacă există un unghi axial pozitiv, partea de așchiere a pieptenelui se coboară în raport cu punctul în care se face măsurarea supraînălțării. Aceasta înlătură influența nefavorabilă asupra lucrului părții de atac pe care o are supraînălțarea acestei părți. Dar prin introducerea unghiului λ , se schimbă poziția porțiunii de calibrare a pieptenelui față de centrul piesei de filetat. Primind o supraînălțare suplimentară, spirele de calibrare ale pieptenelui calibrează mai bine filetul, devenind mai puțin sensibile față de sarcinile axiale, deoarece lipsa unghiurilor de așezare pe spirele de calibrare exclude posibilitatea retezării profilului tăiat. Valoarea unghiului axial λ este cuprinsă între 1° și 2° .

La piepteni, se admite o mărime a unghiurilor axiale peste valorile recomandabile. Totuși, în anumite cazuri acest lucru poate avea drept consecință o netezime neuniformă a suprafețelor pe părțile laterale ale profilului filetului și o încălzire a piesei filetate, din cauza frecării mai mari de către spirele de filetare ale pieptenului.

În tabela 7, se dau formulele de calcul, care pot fi folosite

pentru verificarea parametrilor geometrici prevăzuți pentru piepteni rotunzi, precum și pentru determinarea valorii absolute a unghiurilor de degajare și de așezare pe diferitele porțiuni ale pieptenului, în diferite plane.

Ascuțirea și rodarea pieptenilor rotunzi

Ascuțirea pieptenilor se compune din următoarele operații:

- a) rotirea pieptenilor tociti înaintea ascuțirii;
- b) ascuțirea și rodarea;
- c) controlul.

Pieptenii care trebuie ascuțiți se rotesc cu valoarea necesară, pentru a se îndepărta complet stratul tocit de pe fața de așezare.

Pieptenii roțiți se îmbină cu port-pieptenii. Pieptenele se poate îmbina cu port-pieptenele numai scoțându-se jocurile din îmbinarea cu caneluri a roții dințate cu port-pieptenele și pieptenele.

Rotind pieptenele pe roțița dințată, pe coroana z_1 cu un dinte înainte, în direcția supraînălțării feței de degajare (fig. 7), și a pieptenului cu roțița dințată la port-pieptene, pe coroana z_2 , cu un dinte înapoi, deplasarea pieptenului va fi

$$n = \pi D \left(\frac{1}{z_1} - \frac{1}{z_2} \right)$$

sau înlocuind valorile corespunzătoare z_1 și z_2 (tabela 4) se obține pentru capetele 3K, 3KA

$$n = \pi D \left(\frac{1}{22} - \frac{1}{23} \right) \approx 0,002 \pi D,$$

în care D — diametrul exterior al pieptenului.

La o valoare a tocirii pieptenului Δ , numărul de dinți cu care trebuie deplasați pieptenii în sensuri opuse, pentru a îndepărta întreaga suprafață tocită, va fi:

$$K_1 = \frac{\Delta}{0,002 \pi D}.$$

În tabela 8, sunt date valorile lui K_1 pentru diferitele modele de capete, în funcție de valoarea tocirii pieptenilor pe fața de așezare.

Tabela 8

Numărul de dinți cu care trebuie deplasați pieptenii în funcție de tocirea lor pe fața de așezare

Tipul capului	Pasul filetului S , în mm	πD	z_2	Numărul dinților de deplasat la tocirea pieptenilor la fața de așezare						
				0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75
1K; 1KA	0,8—1,0	90	20	1	2	3	4	5	6	7
		85	20	2	3	4	5	6	7	8
2K; 2KA	1,0—1,75	87	20	2	3	4	5	6	7	8
3K; 3KA	1,75—2,5	118	23	2	3	4	5	6	7	8

Unghiurile γ_{asc} și $\gamma_{lărg}$ se obțin la ascuțirea pieptenilor.

Ascuțirea se execută într'un dispozitiv special (fig. 11) pe o mașină de ascuțit universală.

Ascuțirea se execută pe fața de degajare cu ajutorul unui disc de polisor din corund, în formă de oală conică, cu dimensiunile $100 \times 35 \times 20$ mm granulația 46, duritatea SM₂ (mediu moale). Pieptenele se așează pe dispozitiv astfel încât să se obțină concomitent toate cele trei unghiurile.

Pentru evitarea arsurilor, la ascuțirea unor piepteni foarte tociți (de la 0,7 până la 1,5 mm) se folosește avansul vertical al mesei, iar în cazul unor tociri neînsemnate (până la 0,5 mm), avansul transversal.

După ascuțire, pieptenii se rodează pe fața de degajare în același dispozitiv, cu ajutorul unor discuri speciale de rodare cu liant de bachelită, având duritatea S₁ — S₂ (medie) și granulația 170—230. Adăusul pentru rodare pe fața de degajare este cuprins între 0,05 și 0,08 mm,

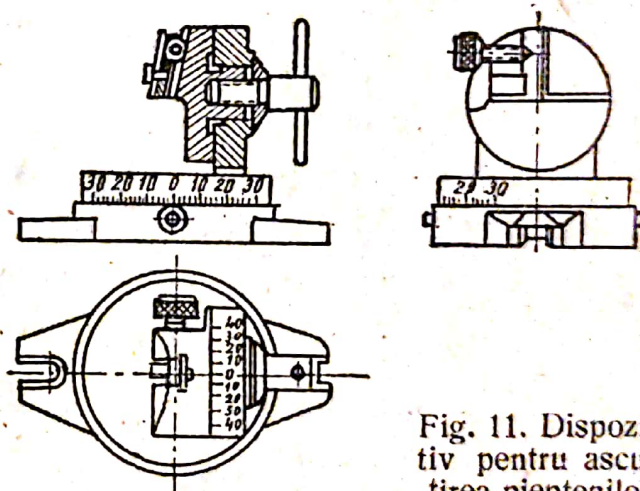


Fig. 11. Dispozitiv pentru ascuțirea pieptenilor

Când se cere ca fața de degajare să aibă o suprafață deosebit de netedă, discurile de rodare se freacă ușor cu ceară. După ascuțire și rodare, bavurile dela părțile laterale ale profilului filetului pieptenului se îndepărtează manual, cu un lemn de esență moale.

Controlul ascuțirii și rodării pieptenilor. După cum s'a arătat mai sus, poziția pieptenului la ascuțire se controlează cu ajutorul unui dispozitiv special cu două micrometre perpendiculare, care dau coordonatele punctului O și care se află sub golul filetului, la o anumită distanță de începutul părții de atac a pieptenului.

Pentru control, secțiile de ascuțire posedă tabele speciale cu indicarea unghiurilor γ_{asc} , λ , $\gamma_{lărg}$ și a pozițiilor micrometrului vertical AA și a celui orizontal A pentru fiecare dimensiune a pieptenilor.

Exactitatea indicațiilor micrometrului A se verifică după piepteni-etalon cu dimensiunile de potrivire stabilite în mod precis cu ajutorul unui dispozitiv de control de etalonare, care se păstrează în laboratorul central de măsurători. Cu ajutorul acestor piepteni-etalon se poate verifica în permanență exactitatea indicației micrometrului A , iar în caz de abateri, acesta poate fi reglat sau dimensiunile de potrivire pot fi corectate cu această mărime.

Pieptenii-etalon sunt confecționați în trei exemplare pentru fiecare dimensiune de cap de filetat.

Afară de supraînălțarea pieptenului, se verifică, pe acelaș dispozitiv și unghiul de degajare la ascuțire γ_{asc} .

Unghiul de înclinare al muchiei tăietoare λ se verifică cu ajutorul unui raportor universal de la baza port-pieptenului sau dela partea laterală a dispozitivului de control, după cum se vede în fig. 12.

Exactitatea ascuțirii se determină după lumina dintre piciorul vertical al raportorului și fața de degajare a pieptenului.

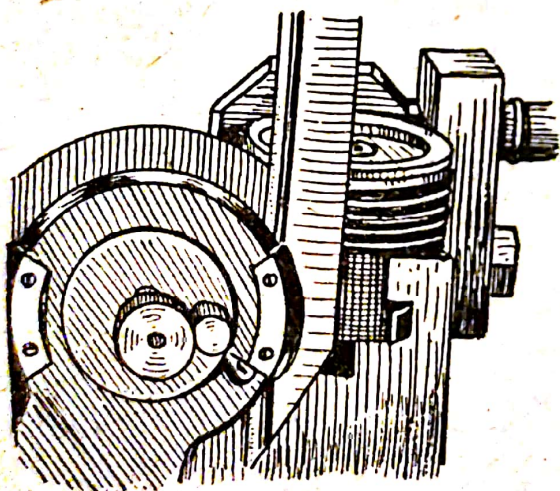


Fig. 12. Controlul unghiului axial λ la pieptenii rotunzi

Totuși, această metodă de măsurare nu asigură precizia cerută, de $\pm 0^{\circ}15'$ și este înlocuită în multe cazuri printr'o măsurare în dispozitive de tipul arătat în fig. 9, însă nu cu un micro-metru, ci cu două, sau cu unul mobil.

Lucrul cu capete de filetat cu piepteni rotunzi

Formarea profilului filetului. Procesul de filetare, indiferent de sculă, se rezumă la tăierea în corpul piesei a unui șanț de o formă anumită, în funcție de profilul filetului (triunghiular, dreptunghiular, trapezoidal), cu un anumit pas al elicei.

Fiecare spiră tăietoare a sculei de filetat participă la formarea profilului filetului, îndepărtând o așchie de o anumită grosime, iar spirele de calibrare trebuie să execute calibrarea după pas a filetului, în aceeași succesiune.

Schema formării profilului filetului este reprezentată în formă generală în fig. 13, din care rezultă că succesiunea lucrului dinților tăietori ai pieptenului este determinată de poziția acestora pe elicea formată prin deplasarea dinților pieptenilor cu $1/4$ din pas.

Primul și al doilea pieptene participă în acest caz cu trei spire la formarea profilului, iar pieptenele al treilea și pieptenele al patrulea cu două; profilarea este terminată de spira a treia a celui de al doilea pieptene.

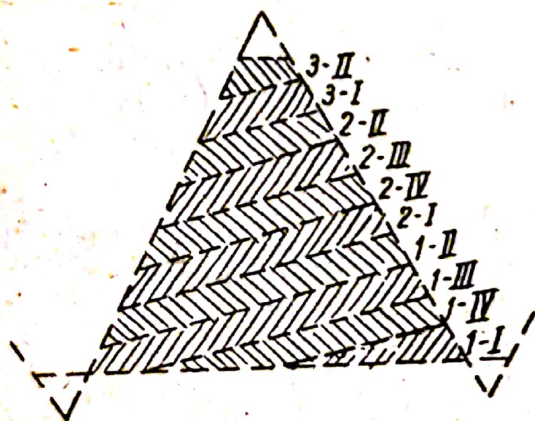


Fig. 13. Schema formării profilului filetului de către spirele tăietoare ale pieptenilor

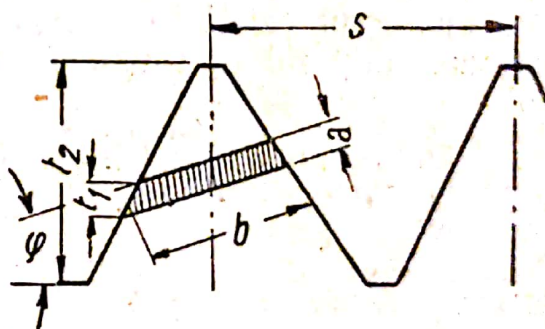


Fig. 14. Secțiunea așchiei la filetarea cu piepteni

Secțiunea de așchie, care revine unei spire, depinde de numărul de spire care se află pe lungimea părții de atac a pieptenului, de filetul tăiat, de pasul și de numărul pieptenilor care participă la formarea profilului.

Dacă a (fig. 14) este grosimea aşchiei în direcţia perpendiculară pe feţele tăietoare ale spirelor; t_1 — grosimea aşchiei în direcţie radială; φ — unghiul părţii de atac a pieptenului; b — lăţimea aşchiei tăiate de un pieptene; S — pasul filetului; N — numărul spirelor de pe partea de atac şi l — lungimea părţii de atac a pieptenului, relaţia dintre elementele acţiunii aşchiei se exprimă prin următoarele formule:

$$a = t_1 \cos \varphi,$$

însă

$$t_1 = \frac{t_2}{N}$$

sau, exprimând numărul de spire N prin lungimea totală a părţii de atac împărţită la pasul filetului, se obţine

$$N = \frac{4 \cdot l}{S}$$

de unde

$$t_1 = \frac{t_2 \cdot S}{4 \cdot l},$$

iar grosimea aşchiei în secţiunea perpendiculară va fi

$$a = \frac{t_2 \cdot S}{4 \cdot l} \cos \varphi.$$

Intrucât lucrul executat de fiecare pieptene din garnitură este egal cu lucrul celorlalţi piepteni la o grosime egală a aşchiei a , lăţimea secţiunii ce revine pe un pieptene va fi de asemenea egală.

Dacă suprafaţa secţiunii aşchiei tăiate simultan de toţi pieptenii va fi exprimată cu o anumită aproximaţie prin

$$F_0 = \frac{S \cdot t_2}{2}$$

suprafaţa secţiunii ce revine unui pieptene va fi

$$F = \frac{F_0}{4} = \frac{S \cdot t_2}{8}$$

iar lăţimea aşchiei

$$B = \frac{F}{a} = \frac{l}{2 \cos \varphi}.$$

La lucrul cu piepteni, mărirea grosimii aşchiei duce la mărirea intensităţii uzurii şi la reducerea durabilităţii acestora şi este însoţită de o înrăutăţire simţitoare a gradului de netezime al suprafeţei filetului tăiat. Pentru un pas al filetului tăiat de 2 mm şi un unghi al părţii de atac $\varphi = 45^\circ$, pieptenii profilează un filet cu grosimea aşchiei $a = 0,5$ mm, apropiată de aceea întrebuinţată la lucrări de degrosare, pe când la tăierea de filete mici, la $\varphi = 20^\circ$ aşchiile au grosimi de 0,05—0,1 mm.

Momentele de torsiune şi eforturile ce apar la filetarea cu piepteni rotunzi depind de:

- a) proprietăţile mecanice ale materialului de prelucrat;
- b) diametrul şi pasul filetului tăiat;
- c) valoarea supraînălţării tăişului pieptenelui deasupra centrului piesei de filetat;
- d) adausul de prelucrare pe diametru la prefabricatul de filetat;
- e) gradul de tocire a pieptenelui, precum şi de o serie de alte cauze.

Influenţa fiecăruia din factorii enumeraţi este diferită, fapt confirmat şi de o serie de grafice alcătuite pe baza unui mare număr de experienţe şi reprezentate în fig. 15—21. În fig. 15 este reprezentat graficul variaţiei lui M_{tors} în funcţie de pasul filetului.

În general, funcţia $M_{tors} = f(S)$ se exprimă prin formula:

$$M_{tors} = C_1 S^{1,45},$$

în care C_1 este un coeficient care depinde de proprietăţile mecanice ale materialului de prelucrat şi este egal cu 83,5 pentru oţel 20, cu 73,8 pentru oţel de automate 12, cu 96,6 pentru oţel 40 H.

Variaţia lui M_{tors} în funcţie de diametrul filetului tăiat este reprezentată în fig. 16, din care rezultă că momentul de torsiune este direct proporţional cu diametrul filetului tăiat. Funcţia $M_{tors} = f(d)$ se exprimă prin formula

$$M_{tors} = C_2 d,$$

în care C_2 este un coeficient care pentru oţel 20 are valoarea 9,2, pentru oţel de automate 12, valoarea 8,3; pentru oţel 40 H—11,0.

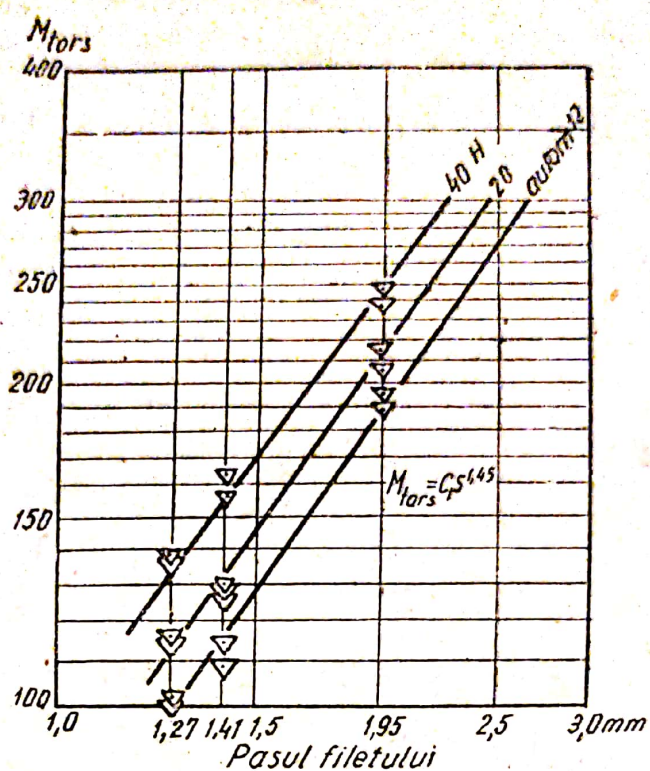


Fig. 15. Variația lui M_{tors} în funcție de pasul filetului de tăiat

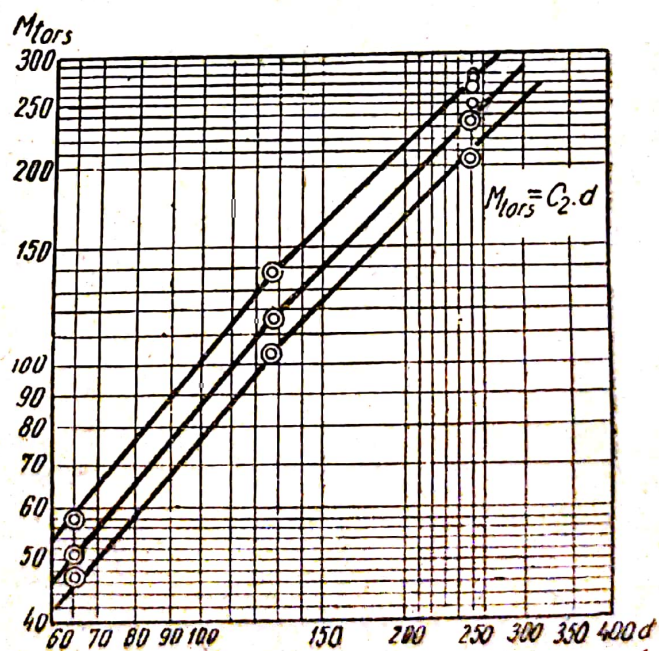


Fig. 16. Variația lui M_{tors} în funcție de diametrul filetului

Variația lui M_{tors} în funcție de duritatea materialului filetat, pentru oțel 40 H, este reprezentată în fig. 17. Din acest grafic, se vede că momentele de torsiune cresc odată cu creșterea durității.

În mod matematic această funcție poate fi determinată din formula

$$M_{tors} = \frac{C_3}{d_B^{1,45}}$$

în care d_B este diametrul urmei după metoda Brinell.

Variația lui M_{tors} în funcție de uzura bacurilor pe fața de așezare este arătată în fig. 18 și se exprimă prin formula

$$M_{tors} = C_4 u^{0,15}$$

Variația lui M_{tors} în funcție de adausul de prelucrare pe diametrul prefabricatului, care trebuie filetat, este reprezentată în fig. 19 și poate fi exprimată prin formulă:

$$M_{tors} = C_5 \Delta^{0,2}$$

Viteza de tăiere la tăierea filetelor, în limite dela 3 până la 15 m/min, nu exercită o influență asupra lui M_{tors} , iar schimbarea ei nu este însoțită de o schimbare a solicitărilor, ceea ce este confirmat prin graficul din fig. 20.

În graficul din fig. 21, este reprezentată variația lui M_{tors} în funcție de valoarea supraînălțării feței de degajare față de centrul piesei de filetat. Din grafic se poate trage concluzia că, odată cu creșterea supraînălțării feței de degajare, M_{tors} crește datorită micșorării unghiurilor de așezare. Afară de aceasta, are loc o mărire a lui M_{tors} și în cazul micșorării supraînălțării, ceea ce se poate explica prin apucarea piesei la deschiderea capului de filetat.

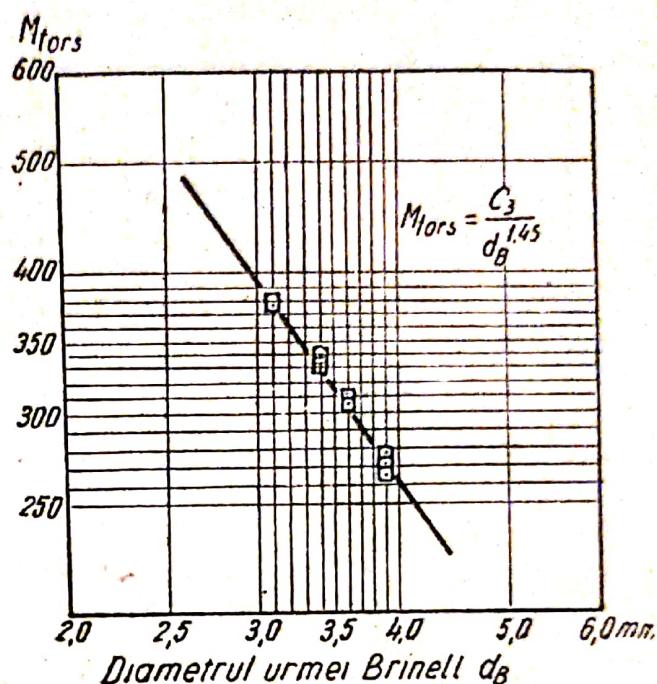


Fig. 17. Variația lui M_{tors} în funcție de duritatea materialului

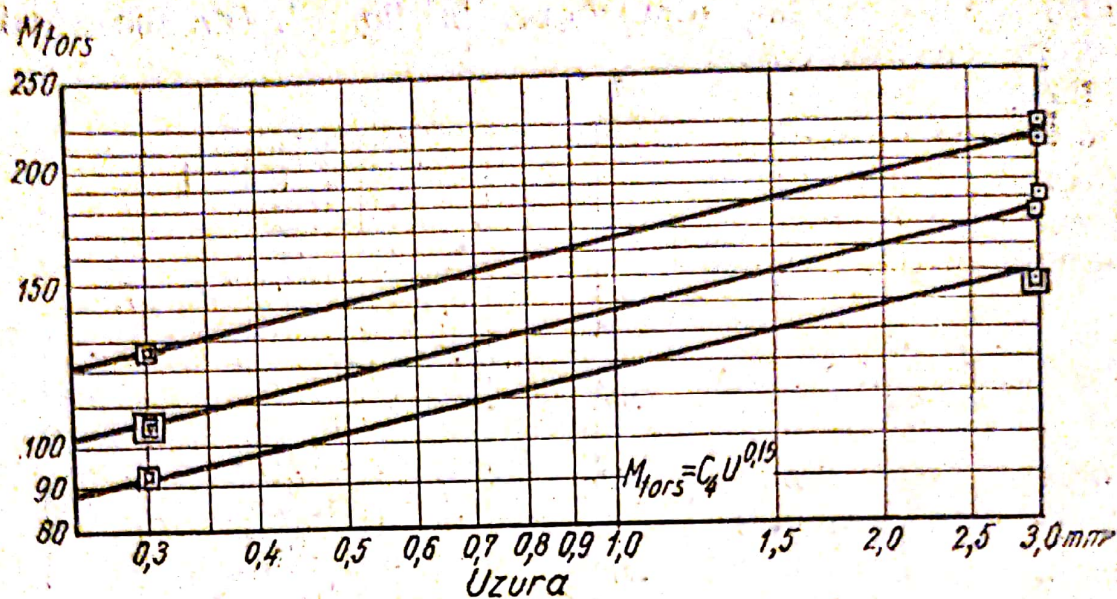


Fig. 18. Variația lui M_{tors} în funcție de tocirea bacurilor

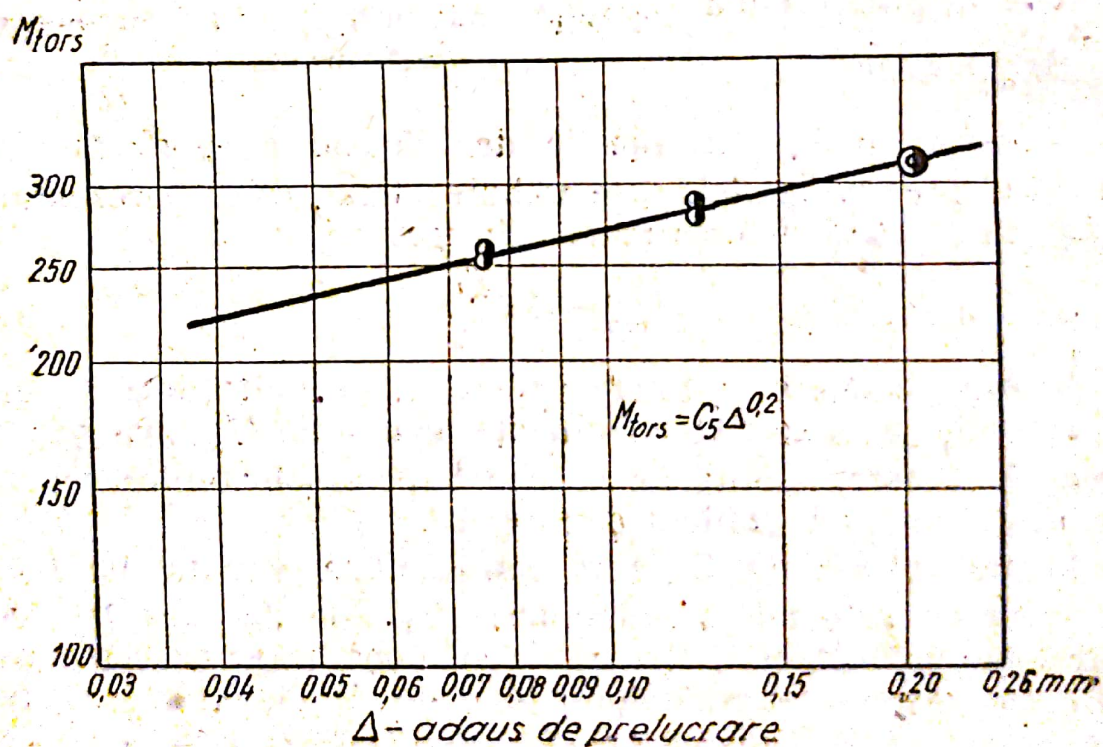


Fig. 19. Variația lui M_{tors} în funcție de adausul de prelucrare pe diametrul exterior

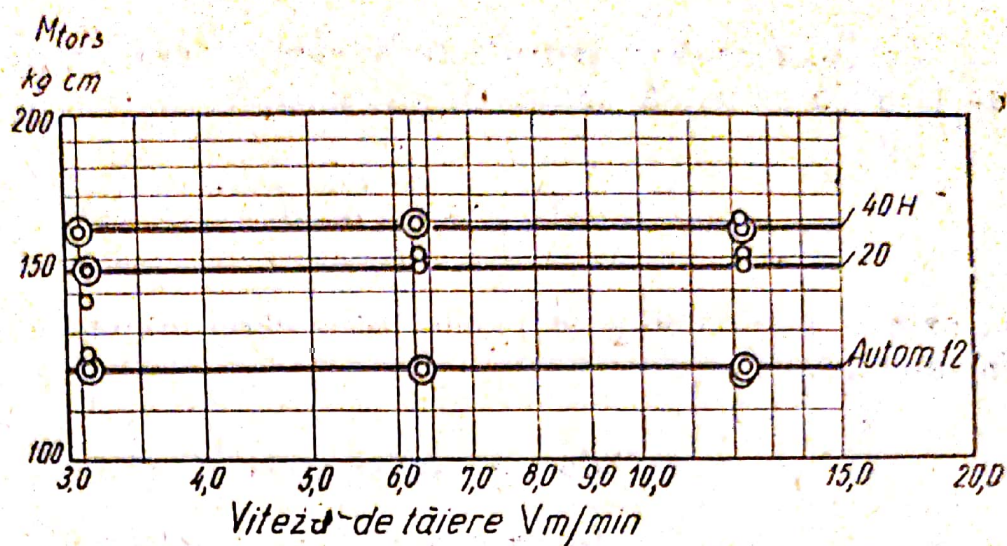


Fig. 20. Variația lui M_{tors} în funcție de viteză

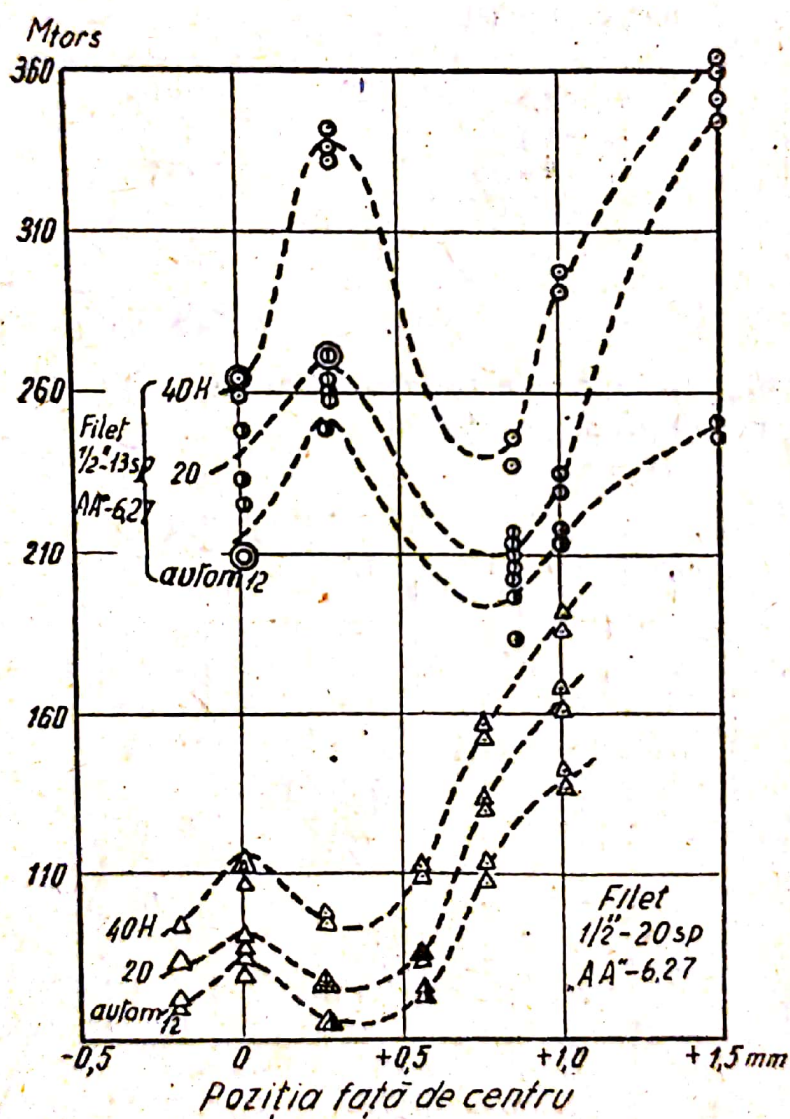


Fig. 21. Variația lui M_{tors} în funcție de mărimea înălțării pieptenilor

Pe baza analizei complete a graficelor reproduse se poate da formula generală pentru M_{tors} .

$$M_{tors} = \frac{C \cdot S^{1,45}}{d_B^{1,45}} d,$$

în care C este coeficientul constant, a cărui mărime este arătată în tabela 9.

Valoarea coeficientului C

Tabela 9

Calitatea oțelului	Diametrul urmei după metoda Brinell	Valoarea coeficientului C
20	4,4—4,5	54,8
Autom. 12	4,3—4,4	47,3
40 H	3,9—4,0	54,0

Tabela 10

Valorile M_{tors} în kg/cm la tăierea filetului
cu piepteni pe oțel 20
($d_B = 4,4$ mm)

S în mm d în mm	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
4,0	16	—	—	—	—	—	—
5,0	—	24	—	—	—	—	—
6,0	—	—	38,0	—	—	—	—
8,0	—	—	60	70	—	—	—
10,0	—	—	84	—	112	—	—
11,0	—	—	71	—	—	—	—
12,0	—	—	—	106	134	173	—
14,0	—	—	—	—	—	—	280
16,0	—	—	—	—	119	—	—
18,0	—	—	—	—	202	—	—
20,0	—	—	—	—	224	—	—
22,0	—	—	—	—	246	—	—
24,0	—	—	—	—	269	—	—
27,0	—	—	—	—	302	—	—
30,0	—	—	—	—	336	—	—
33,0	—	—	—	—	370	—	—
36,0	—	—	—	—	—	—	662

Coeficienții de corecție pentru diferitele calități de oțel

(la tabela 10)

Calitatea oțelului	20	30	45	1112	38HA, 40H	30GSA, 12H2N4A
k_1	1,0	0,86	0,93	0,86	0,98	1,15

În tabela 10, sunt date valorile momentelor de torsiune, în funcție de dimensiunea filetului tăiat (diametru și pas).

Puterea necesară la tăierea filetelor cu capete cu piepteni rotunzi. Puterea necesară pentru tăierea filetelor cu piepteni rotunzi poate fi exprimată prin momentele de torsiune cu ajutorul formulei

$$N_e = \frac{M_{tors} n}{71\,620} \text{ CP}$$

sau, înlocuind valoarea M_{tors} , rezultă:

$$N_e = \frac{C \cdot S^{1,45} d \cdot n}{71\,620 d_B^{1,45}}$$

Puterea totală a mașinii N , ținându-se seama de randament, este:

$$N = \frac{C \cdot S^{1,45} d \cdot n}{71\,620 d_B^{1,45} \eta} \text{ CP}$$

Regimurile de tăiere și durabilitatea la lucru a pieptenilor rotunzi

Factorii principali de care depinde durabilitatea pieptenilor de filetat sunt:

- proprietățile mecanice ale materialului piesei de filetat;
- dimensiunile și gradul de precizie a filetului tăiat;
- lungimea părții tăietoare a pieptenului;
- microgeometria suprafeței filetului tăiat.

Pe de altă parte, tocirea pieptenilor are o influență asupra profilului geometric și asupra dimensiunilor filetului; deaceia, valoarea admisibilă a tocirii pieptenilor, pentru diversele clase de precizie ale filetelor, va fi diferită.

Rezultatele cercetării relației $T = f(v)$ la tăierea unui filet din clasa de precizie 2 și ale cercetării uzurii pieptenilor în funcție de timpul de lucru, sunt reprezentate pe graficele din fig. 22-23. Din grafice rezultă că mărimdu-se viteza de tăiere

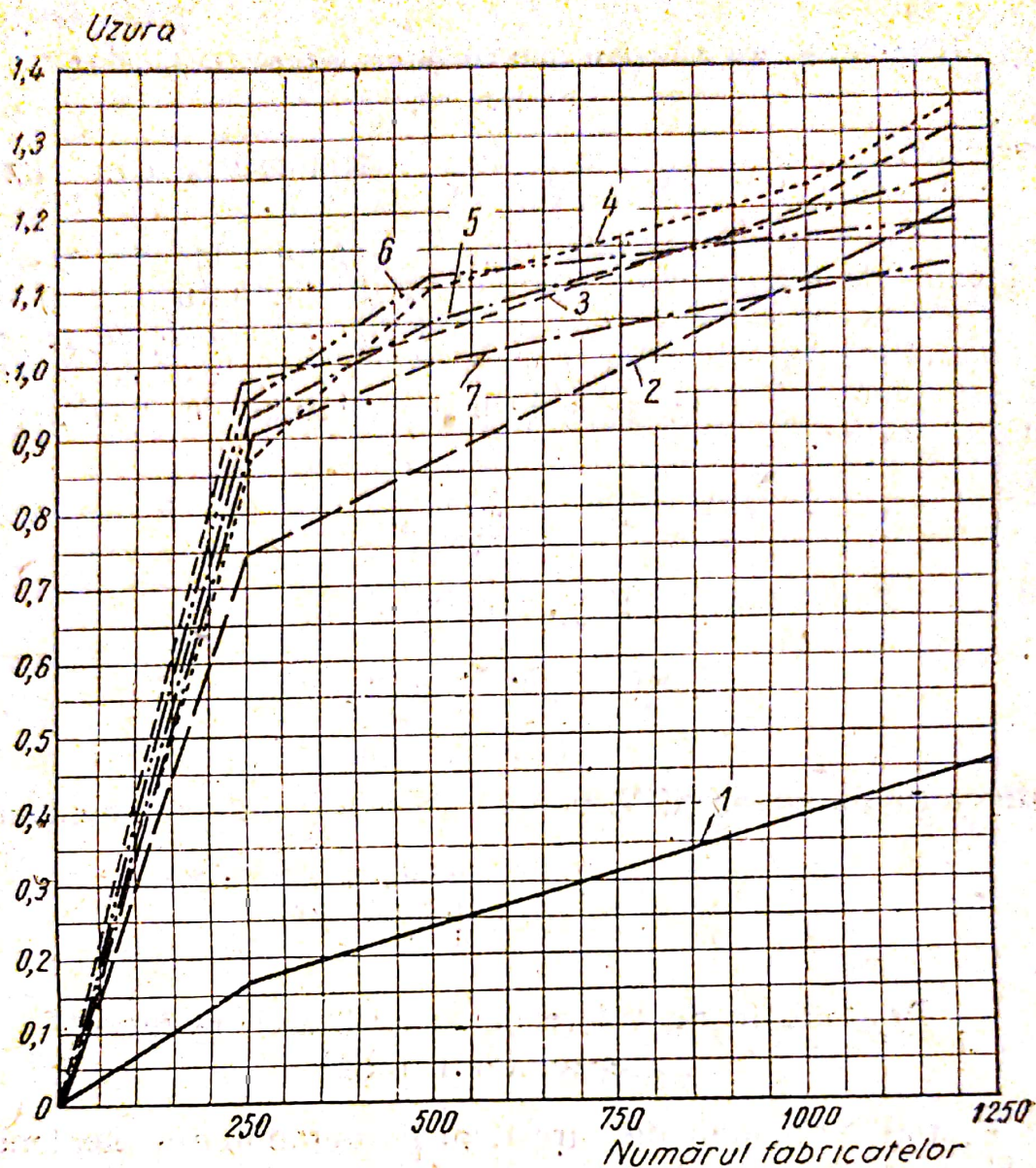


Fig. 22. Variația uzurii bacurilor în funcție de durabilitate la $v = 12,5$ m/min la spirele 1—7 ale pieptenului

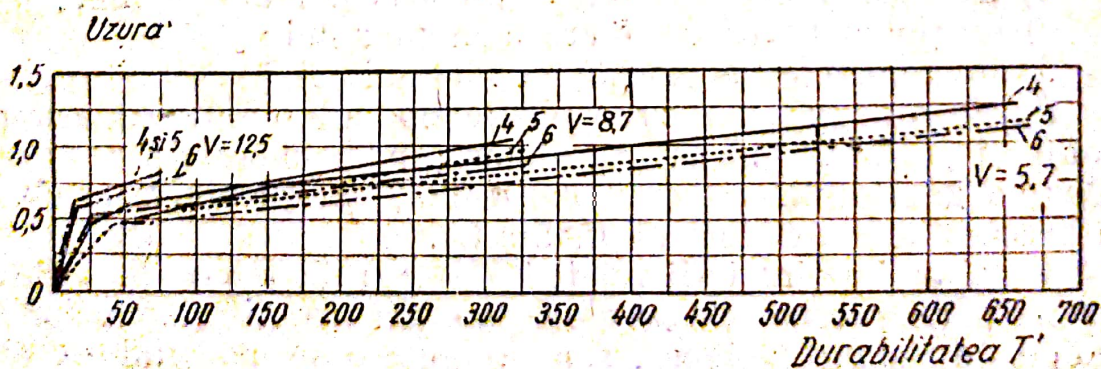


Fig. 23. Variația uzurii pieptenilor pe fața de așezare în funcție de durabilitate la diferite viteze de tăiere, la spirele 4—6

crește intensitatea tocirii pieptenilor, care atinge valoarea maximă la început, după un timp de lucru al pieptenilor de 25—50 min.

Tocirea feței de așezare la diferitele spire ale pieptenilor este neuniformă și descrește pe măsura îndepărtării de partea tăietoare.

Atingând valorile de 0,5—0,7 mm, intensitatea uzurii pieptenilor descrește până la sfârșitul întrebuințării lor, când vârfurile și profilul uzat al spirelor tăietoare ale pieptenilor fac să scadă simțitor precizia și calitatea filetului, făcând necesară înlocuirea lor.

În forma sa generală, procesul de tocire a spirelor de tăiere și de calibrare al pieptenilor este reprezentat în fig. 24, unde unei durate de lucru de 665 minute îi corespunde o tocire de 1,5 mm pe fața de așezare.

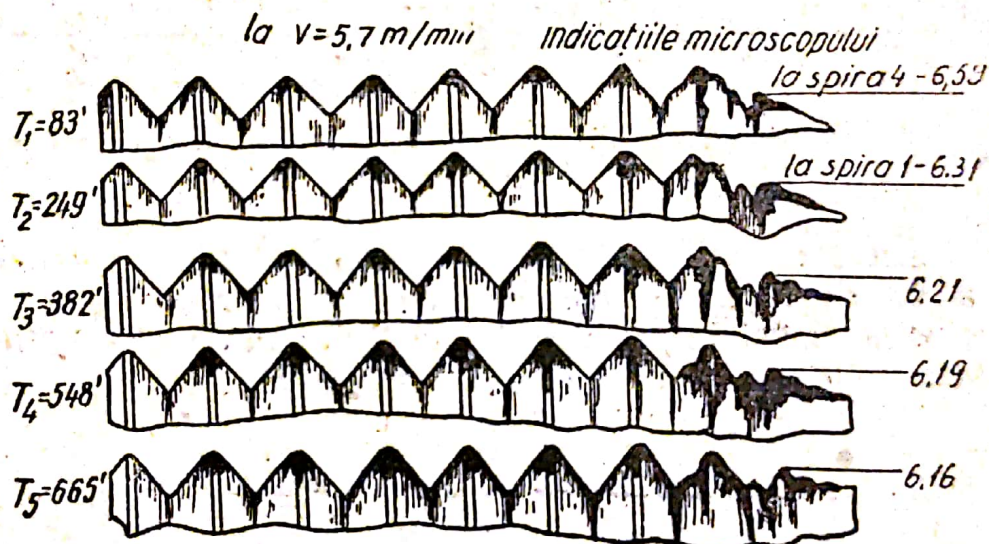


Fig. 24. Caracterul și dinamica uzurii pieptenilor pe fața de așezare, în funcție de durata de lucru

Observații comune, privitoare la uzura pieptenilor și la gradul de precizie a filetului tăiat, arată că uzura pieptenilor pe fața de așezare provoacă o reducere a preciziei filetului tăiat, atât în privința conicității, cât și în privința profilului.

În fig. 25 și 26, sunt arătate rezultatele măsurării conicității și ale deformărilor la profilul filetului, provocate de tocirea spirelor de tăiere ale pieptenului. Din fig. 25, rezultă că unei tociri a pieptenilor pe fața de așezare de 1,3—1,5 mm îi

corespunde, la prelucrarea oțelului 45, o conicitate de $\sim 0,1$ mm și o mărire însemnată a razei la fundul golului filetului.

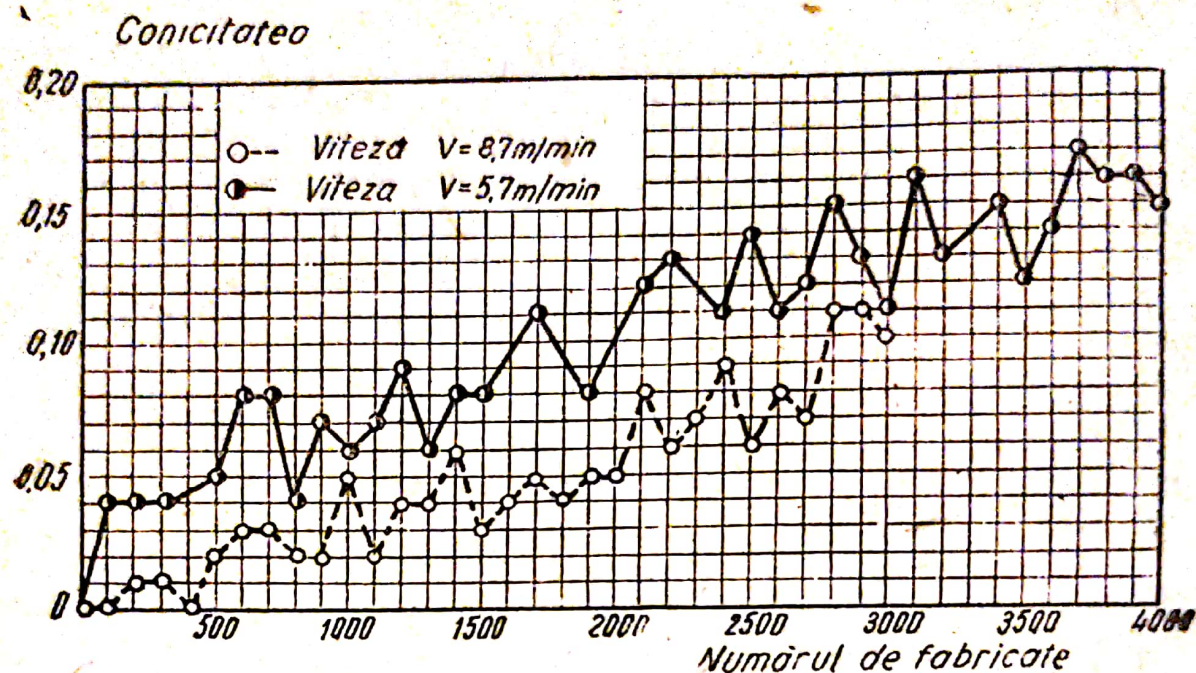


Fig. 25. Conicitatea filetului la diametrul interior, în funcție de durata de lucru a pieptenilor

Pe baza cercetărilor făcute, se poate stabili că valoarea-limită a tocirii feței de așezare a pieptenilor la filetare este pentru filetele clasei de precizie 2 dela 1,25 mm până la 1,35 mm, iar pentru cele din clasa 1 dela 0,9 până la 1,0 mm.

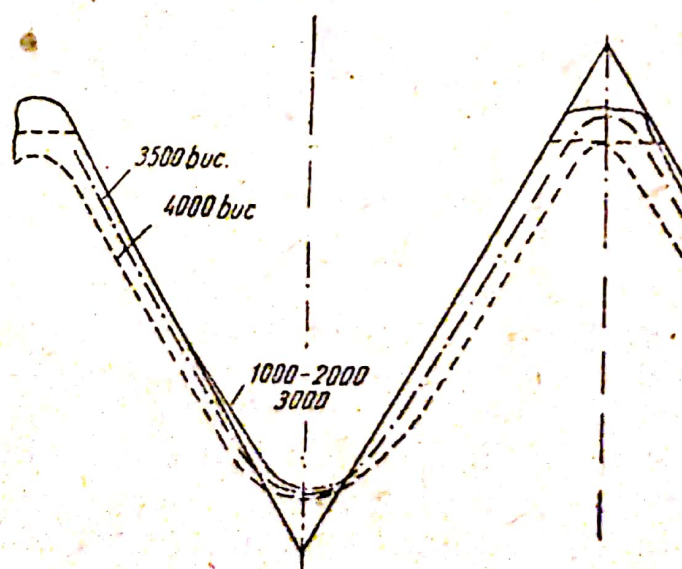


Fig. 26. Influența tocirii asupra schimbării profilului filetului tălat

Pentru grupele de uzură arătate, curbele $T = f(v)$ ale graficului din fig. 27 primesc, pentru filetul clasei de precizie 2, forma

$$v_1 = \frac{A_1}{T^{0,6}}$$

iar pentru filetul clasei de precizie 1

$$v_2 = \frac{A_2}{T^{0,6}},$$

în care A_1 și A_2 sunt coeficienți care depind de proprietățile mecanice ale materialului piesei de filetat.

Pentru o durabilitate $T=210$ min, la o valoare a tocirii admisibile pe fața de așezare a pieptenilor de 1,2 — 1,3 mm, s'au întocmit după formula

$$v = \frac{242,5}{T^{0,6} S^{0,3}}$$

tabelele 11 și 12 ale vitezelor de tăiere la filetare cu piepteni rotunzi. Materialul piesei este oțel 45. Pentru determinarea vitezei de tăiere la alte metale se aplică coeficienți de corecție.

În tabela 13, se dau valorile lui T_{ec} pentru piepteni rotunzi în cazul tăierii de filete din clasa de precizie 2. Folosindu-se această tabelă, precum și coeficienții de transformare k pentru durabilitate, se pot calcula vitezele economice de tăiere la tăierea de filete cu piepteni rotunzi.

Coeficienți de corecție pentru viteza de tăiere la schimbarea durabilității pieptenilor

(la tabelele 11 și 12)

Durabilitatea T min.	45	90	120	150	180	210	240	270	300
k_3	2,5	1,66	1,40	1,23	1,09	1,0	0,91	0,86	0,81

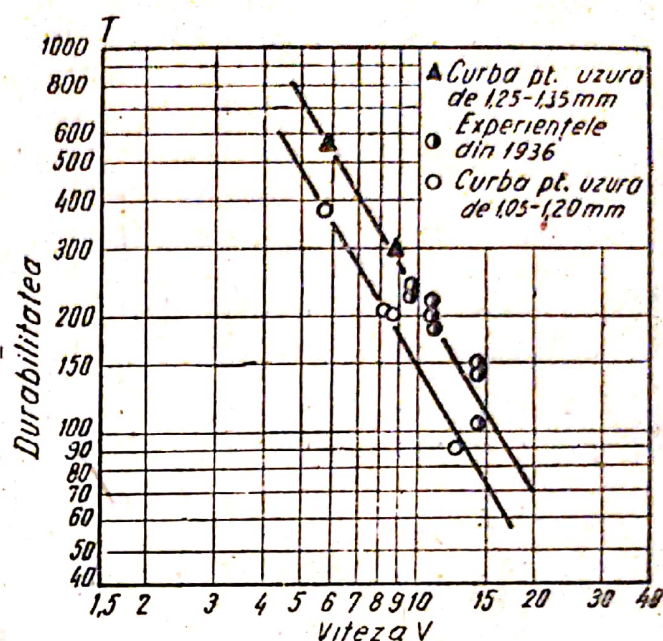


Fig. 27. Relația dintre durabilitatea pieptenilor și viteza de tăiere la tăierea unui filet $3/4''-16$ sp., clasa de precizie 2, oțel St. 45.

s'au întocmit după formula

Tabela 11

Vitezele de tăiere la executarea filetelor de clasa de precizie 2 pe oțeluri carbon și aliate cu piepteni rotunzi

Marca oțelului	Pasul filetelui în mm							
	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5
10	16,0	15,3	14,3	13,6	12,7	12,1	11,6	10,8
20	17,2	16,5	15,5	14,7	13,8	13,2	12,5	11,7
35	16,0	15,3	14,3	13,6	12,7	12,1	11,6	10,8
40	13,4	12,8	12,1	11,5	10,7	10,2	9,7	9,1
45	13,4	12,8	12,1	11,5	10,7	10,2	9,7	9,1
50	12,8	12,2	11,5	10,9	10,2	9,7	9,3	8,7
Autom. 12	19,2	18,4	17,3	16,4	15,3	14,6	14,0	13,0
50HN	8,6	8,2	7,7	7,3	6,8	6,3	6,2	5,8
12HNZ	12,2	11,6	10,9	10,4	9,7	9,2	8,8	8,2
40HN	12,2	11,6	10,9	10,4	9,7	9,2	8,8	8,2
12HN4	12,2	11,6	10,9	10,4	9,7	9,2	8,8	8,2
18HGM	16,0	15,3	14,3	13,6	12,7	12,1	11,6	10,8
15H	11,4	10,9	10,2	9,7	9,1	8,6	8,3	7,7
EHG,ESHA,40H norm.	10,8	10,3	9,7	9,2	8,6	8,2	7,8	7,3
EHG,30HGSA,40H îmbunătățit.	7,1	6,8	6,3	6,0	5,6	5,4	5,2	4,8
15NM	14,7	14,1	13,2	12,5	11,7	11,2	10,7	10,0
14HF	14,7	14,1	13,6	13,2	12,5	11,2	10,7	10,0

Tabela 12

Viteze de tăiere la executarea filetelor din clasa de precizie 2

Materialul de prelucrat	Pasul filetelui, în mm							
	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5
Oțel turnat	11,4	10,9	10,2	9,7	9,1	8,6	8,3	7,7
Fontă cenușie $H_B=143-179$	16,7	16,0	15,0	14,2	13,3	12,6	12,1	11,3
Fontă cenușie $H_B=179-229$	15,3	14,7	13,8	13,1	12,3	11,7	11,1	10,4
Fontă maleabilă $H_B=126-150$	17,5	16,7	15,7	14,9	13,9	13,2	12,6	11,8
Fontă maleabilă $H_B=156-207$	16,1	15,4	14,5	13,7	12,9	12,3	11,7	11,0
Aluminiu pur turnat	25,6	24,5	23,0	21,8	20,4	19,4	18,6	17,4
Oțel carbon pentru scule	6,6	6,4	6,0	5,7	5,3	5,1	4,8	4,5
Bronz de aluminiu	16,7	16,0	15,0	14,2	13,3	12,6	12,1	11,3
Cupru	32,6	31,4	29,4	27,8	26,0	24,6	23,7	22,2

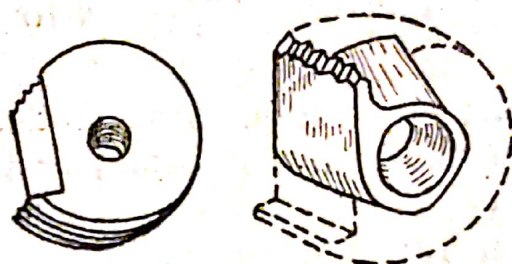
Notă: 1. Vitezele de tăiere recomandate în tabelele 11 și 12 sunt calculate pentru lucrul cu piepteni cu un unghi al părții de atac $\varphi=20^\circ$; la un unghi al părții de atac $\varphi=30^\circ$ și $\varphi=45^\circ$ se recomandă reducerea vitezelor de tăiere, la $\varphi=30^\circ$ cu 10%, iar la $\varphi=45^\circ$ cu 20%.

2. La tăierea filetelor din clasa de precizie 1, viteza de tăiere trebuie redusă cu 10%.

3. Vitezele de tăiere arătate sunt calculate pentru lucrul pieptenilor cu răcire prin ulei sulfonat. La tăierea de filete precise și netede trebuie să se întrebuițeze ca lubrifianț ulei sulfonat cu acid oleic.

Tabela 13

Durabilitatea economică a pieptenilor rotunzi



Dimensiunea sau tipul capului în folii	Lungimea totală a stratului îndepărtat la reascuire, în mm	Grosimea stratului îndepărtat la reascuire, în mm	Numărul reascușirilor admise	Timpul pentru înlocuirea și potrivirea sculei pe mașină, în min	Durabilitatea economică în min, T_{ec}	Indicele durabilității relative
$\frac{3}{8}$	64	1,05	60	2	110	1,7
1	90	1,5	60	2	127	1,7
$1\frac{3}{8}$	90	1,5	60	2	134	1,7

Exemplu de calcul al regimului de filetare și calcularea timpului de lucru. Se va stabili regimul pentru tăierea unui filet din clasa de precizie 2 cu un pas $S=1,75$ mm, materialul piesei fiind oțel 45. Filetarea se face cu piepteni cu unghiul părții de atac $\varphi=45^\circ$, $L_{norm}=25$ mm, montați pe un cap de 1".

1. Din tabela 13, găsim durabilitatea economică a pieptenilor pentru capul de 1"; $T_{ec}=127$.

2. Din tabela 11, pentru filetul cu acest pas, găsim viteza de tăiere $v=10,2$ m/min.

3. Viteza de tăiere indicată corespunde unei durabilități de 210 min și de aceea trebuie corectată cu coeficientul k_s . Se poate admite lucrul la o durabilitate mai mică de T_{ec} , adică

la 180 min, și prin urmare la trecerea dela termenul de uzură de 210 la cel pe 180 min, k_3 va fi egal cu 1,09; coeficientul de corecție al vitezei după unghiul φ , la trecerea dela 20° la 45°, este 0,8.

În forma finală :

$$v_{ec} = 10,2 \cdot 0,8 \cdot 1,09 = 8,9 \text{ m/min.}$$

4. Turația mașinii se determină din formula :

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi d} = \frac{8,5 \cdot 1000}{3,14 \cdot 25,4} = 106 \text{ rot/min.}$$

Dacă mașina nu are o asemenea turație, se ia turația cea mai apropiată, mai mică sau mai mare, în funcție de valoarea diferenței de viteză.

5. Timpul de lucru:

$$T_{\text{maș}} = \frac{L+l}{nS},$$

în care L este lungimea filetului; l — lungimea scăpării filetului; n — turația; S — pasul filetului.

Pentru acest exemplu :

$$T_{\text{maș}} = \frac{25 + 1,5}{106 \cdot 1,75} \approx 0,14 \text{ min.}$$

Netezimea suprafeței filetelui și metodele pentru îmbunătățirea acesteia la filetarea cu piepteni rotunzi

S'a arătat mai sus că una dintre deficiențele principale la tăierea filetului cu piepteni constă în netezimea nesatisfăcătoare a suprafeței filetului, mai ales la prelucrarea oțelurilor normalizate.

După cum s'a văzut din experiențele făcute, netezimea nesatisfăcătoare a suprafeței filetului, la tăierea cu piepteni, se explică prin aceea că la baza proiectării elementelor geometrice ale acestora stau principii, care se bazează pe o reprezentare insuficient de precisă asupra lucrului pe care-l execută capetele de filetat la formarea profilului filetului, precum și asupra rolului ce îl joacă partea tăietoare și cea de calibrare a pieptenelui.

Netezimea filetului și factorii care o determină

a) *Secțiunea așchiei*. Chiar numai pe baza datelor asupra grosimii așchiei, se poate trage concluzia că netezimea suprafeței filetelor cu pas mare trebuie să fie inferioară aceleia a suprafeței filetelor cu pas mic, din cauza diferenței însemnate în grosimea așchiei cu care lucrează spirele tăietoare ale pieptenilor. Este evident că obținerea unei netezimi identice a suprafeței filetului, atât la un pas mare cât și la un pas mic, va fi posibilă dacă grosimile așchiilor vor fi aceleași, lucru ce este posibil prin schimbarea unghiului părții de atac.

Totuși, micșorarea unghiului părții de atac φ nu este totdeauna realizabilă, întrucât pieptenii cu partea de atac lungă formează; (la un lucru cu opritor), la deschidere, trepte pe porțiunea corespunzătoare părții de atac și spire incomplet tăiate (fig. 28).

Deobicei, valoarea extremă pentru unghiul φ al pieptenilor este de 20° ; depășirea acesteia se consideră admisibilă numai în cazuri rare.

Astfel, lipsind posibilitatea măririi lungimii părții de atac a pieptenilor, la tăierea filetelor cu pasul mare netezimea suprafeței acestora este cu mult inferioară; dar, la filetarea unor oțeluri tenace, chiar lucrul cu o grosime a așchiei de 0,1 mm dă un filet nesatisfăcător în privința netezimii suprafeței.

b) *Starea fețelor principale și auxiliare ale spirelor pieptenilor rotunzi*. Una din condițiile principale pentru obținerea unui filet curat este starea fețelor principale și auxiliare ale spirelor tăietoare (fig. 29) ($2 \dots 2'$ și $1 \dots 1'$). Dintre condițiile nefavorabile de lucru ale fețelor auxiliare fac parte:

1) formarea și desprinderea dificilă a așchiei în cursul filetării și — din această cauză — posibilitatea lipirii metalului pe fața de degajare, ceea ce, provoacă de obicei rizuri pe suprafața laterală a profilului filetului;

2) tocirea rapidă a vârfurilor 1 și 2 din cauza unghiurilor de așezare mici, ceea ce contribuie la înrăutățirea netezimii suprafeței filetului;

3) mărimea insuficientă a unghiurilor de degajare la muchiile auxiliare, ceea ce contribuie la aderarea metalului pe tăișurile pieptenilor, mai ales la filetarea oțelurilor tenace.

În afară de aceasta, este de remarcat că condițiile pentru obținerea unei suprafețe netede pe diferitele fețe ale profilului nu sunt identice, din cauza diferenței unghiurilor la vârf ϵ , a lipsei elementelor pentru curățirea suprafeței profilului și a

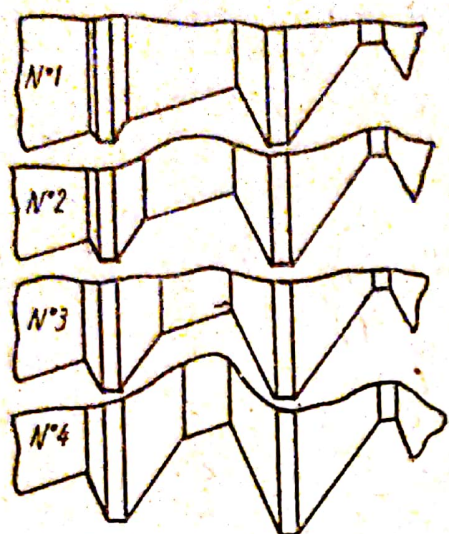


Fig. 28. Trepte și spire incomplete tăiate la un filet executat cu piepteni

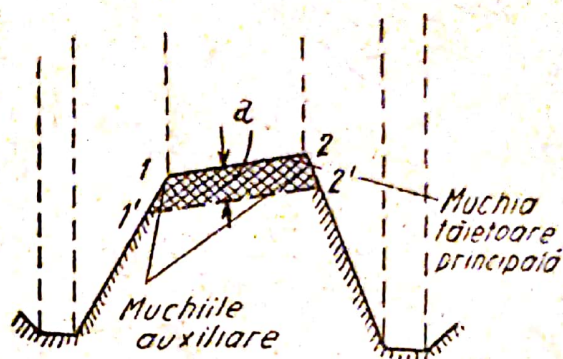


Fig. 29. Lucrul fețelor auxiliare la formarea suprafeței profilului filetului

contactului unilateral al profilului filetului pieptenilor din cauza autoavansării acestora.

Datorită acestor împrejurări, suprafața laterală a profilului filetului în partea intrării pieptenului este cu mult inferioară decât în partea opusă intrării.

Deoarece lucrul principal al aşchierii este executat de spirele tăietoare ale pieptenilor, iar partea activă a acestor spire este determinată de secțiunea aşchiei, fiind închisă în conturul $1 \dots 2 \dots 1' \dots 2'$, rezultă că poziția uzurii este delimitată de acest contur activ. Această uzură se dezvoltă intens la începutul lucrului și se situează la colțurile 1 și 2 și la muchiile auxiliare; deci nu cuprinde de loc profilul spirei și în aceste condiții nu se poate răspândi asupra acestui profil.

Dar chiar o tocire neînsemnată pe fața de așezare, mai ales în cazul unei valori reduse a unghiurilor de așezare, duce la înrăutățirea netezimii suprafeței filetului, aproape chiar la începutul lucrului pieptenilor, contribuind la formarea de rizuri și asperități pe fețele laterale ale filetului tăiat.

Înălțimea neregularităților H_{max} , ale filetului tăiat cu piepteni (fig. 30) variază în limitele dela 0,005 până la 0,02 mm, și deaceea, pentru îndepărtarea neregularităților suprafeței profilului, acesta trebuie curățit.

c) *Participarea dinților de calibrare ai pieptenului la formarea profilului filetului și la obținerea netezimii și preciziei acestuia.* La formarea întregului profil al filetului participă un număr însemnat de spire tăietoare și datorită executării neprecise, fiecare din aceste spire este deplasată față de elice cu o anumită mărime, care depinde de toleranța de fabricație (toleranța pentru pas, unghi, diametrul mediu, etc.).

Această mărime va fi diferită pentru fiecare spirală, pieptene, port-pieptene și cap de filetat și deaceea fiecare spirală a pieptenului va lăsa pe suprafața profilului urme sub forma unor proeminente de mărime diferită și va subția profilul (fig. 31).

Din cauza acestor greșeli de execuție, precum și a deformărilor care apar în timpul lucrului, bătăii capului etc., golul filetului este lărgit cu o anumită mărime.

Deoarece profilul spirelor tăietoare are aceleași dimensiuni ca și la cel de calibrare, diferind de cel din urmă numai prin înălțime, spirele de calibrare ale pieptenilor, intrând în canalul tăiat de spirele tăietoare și lărgit de acestea cu o anumită mărime, nu pot calibra filetul, curățind sau netezind neregularitățile profilului.

În aceste condiții, spirele de calibrare, din cauza eforturilor axiale care apar în timpul filetării, precum și din cauza unei oarecari tracțiuni create de greutatea căruciorului mobil al mașinii, sunt în contact cu profilul filetului numai pe o singură parte (fig. 32) și deci nu execută curățirea profilului, sau execută această curățire numai pe o singură parte, și anume pe partea opusă intrării pieptenului în piesa filetată.

Astfel, atât formarea profilului filetului cât și obținerea dimensiunilor definitive ale acestuia la d_{med} , sunt produse de partea tăietoare a pieptenului, spirele de calibrare neluând

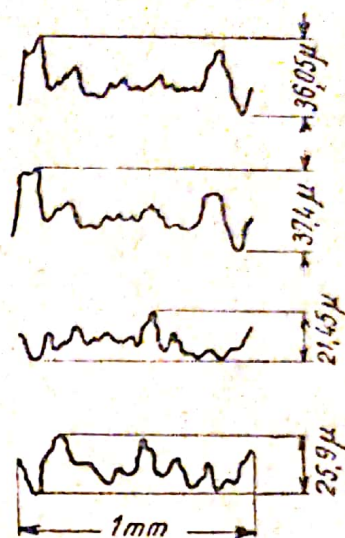


Fig. 30. Netezimea suprafeței unui filet tăiat cu capete de filetat

parte aproape de loc la tăiere și neavând influență asupra preciziei filetului pe diametrul mediu. Întrucât lucrul spirelor de calibrare nu este însoțit de așchiere, acestea în mod normal

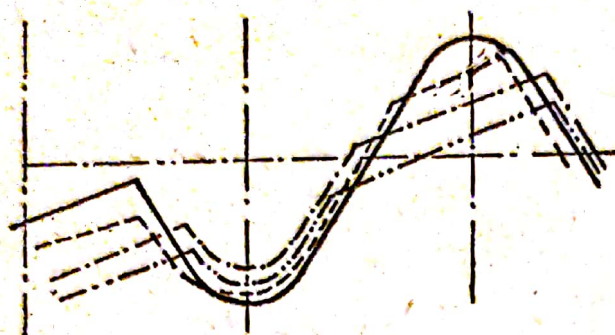


Fig. 31. Schema de profilare a filetului ținându-se seama de erorile de execuție ale pieptenilor

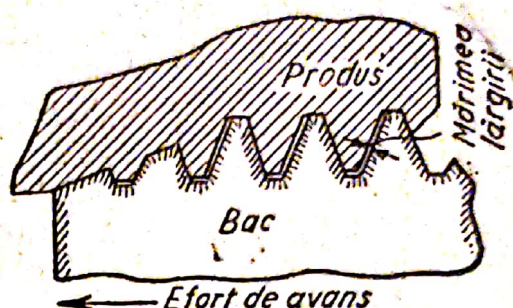


Fig. 32. Schema de lucru a pieptenului

nu pot produce schimbări în netezimea suprafeței. Astfel, suprafața formată de spirele tăietoare ale pieptenului rămâne aproape neschimbată. Observațiile făcute confirmă îndeajuns aceste deducții.

În fig. 33 este reprezentată o piesă cu un filet incomplet tăiat, din aceasta putându-se constata ușor că la așchiere iau parte numai primele două spire ale părții de atac pe când spirele întregi, a treia și a patra, lucrează fără așchiere.

Observând netezimea suprafeței spirelor situate la scăparea filetului, adică în porțiunea în care spirele de calibrare ale pieptenului n'au lucrat, și comparând-o cu netezimea spirelor următoare care au fost supuse calibrării, se confirmă faptul că după trecerea dinților de calibrare nu se produc schimbări nici în dimensiunile rizurilor, nici în poziția lor.

Pe baza celor arătate, se poate trage concluzia că, întrucât porțiunea de calibrare a pieptenului nu ia parte la tăiere, precizia și netezimea profilului sunt determinate de lucrul părții de atac a pieptenului, de spirele tăietoare ale acestuia și întrucât partea de atac a pieptenului lucrează sub o sarcină mare și deaceia este supusă unei tociri rapide, pe fețele de așezare precizia filetului și netezimea acestuia se înrăutățesc rapid.

Deoarece prin calculul și construirea profilului spirelor tăietoare și a celor de calibrare, aproape la toate construcțiile

existente de piepteni se prevede o astfel de trecere dela porțiunea tăietoare la cea de calibrare, încât netezirea profilului filetului tăiat apare imposibilă, netezimea filetelor tăiate este nesatisfăcătoare.

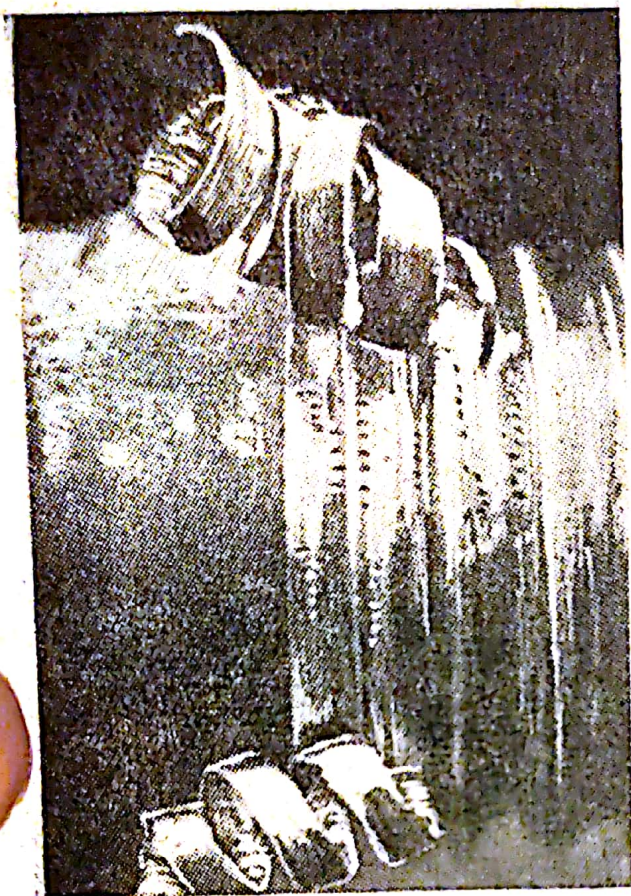


Fig. 33. Lucrul spirelor tăietoare și al celor de calibrare ale pieptenului, la formarea profilului filetului



Fig. 34. Curățirea profilului filetului executat cu piepteni cu unghiuri de degajare diferite, pe porțiunea de tăiere și cea de calibrare

Metode pentru îmbunătățirea netezimii suprafeței filetului. Pentru îmbunătățirea preciziei și netezimii suprafeței filetelor tăiate cu piepteni, există următoarele metode:

- a) modificarea elementelor geometrice de ascuțire a pieptenilor prin introducerea a două unghiuri de degajare;
- b) reducerea diametrului mediu al spirelor așezate pe partea de atac a pieptenilor.

Verificarea experimentală a acestor metode a arătat eficacitatea lor și a soluționat pe deplin problemele netezimii suprafeței filetului și ale durabilității pieptenilor.

Modificarea elementelor geometrice de ascuțire a pieptenilor prin introducerea a două unghiuri de degajare, ca metodă de îmbunătățire a netezimii suprafeței

După cum se știe, la ascuțirea pieptenilor rotunzi, cu spire inelare, într'un plan situat sub centrul lor, are loc deformarea profilului filetului (a înălțimii t_2 , a unghiului α și a părților laterale).

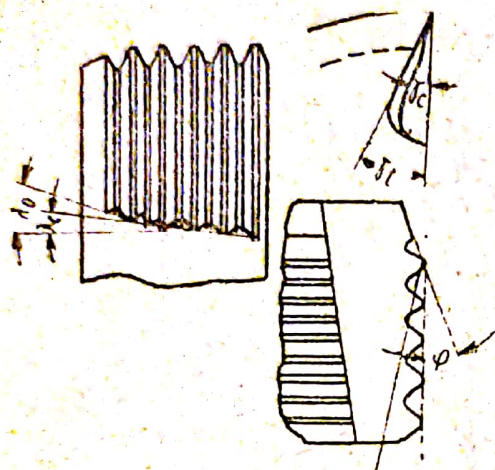


Fig. 35. Ascuteala pieptenilor cu diferite unghiuri de degajare și unghiuri axiale

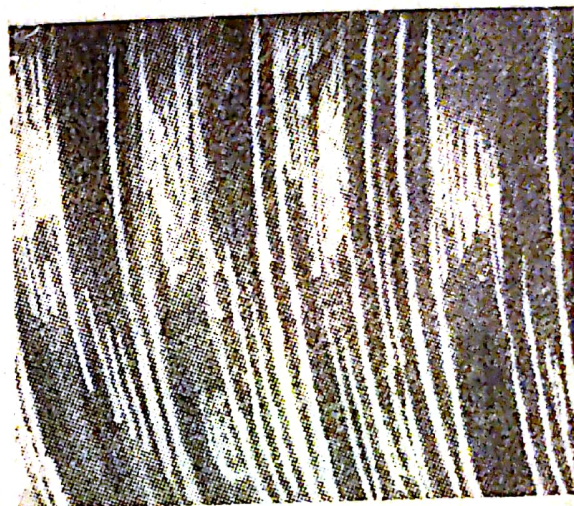


Fig. 37. Netezimea suprafeței unui filet obținut prin metoda obișnuită (mărit de 10 ori)

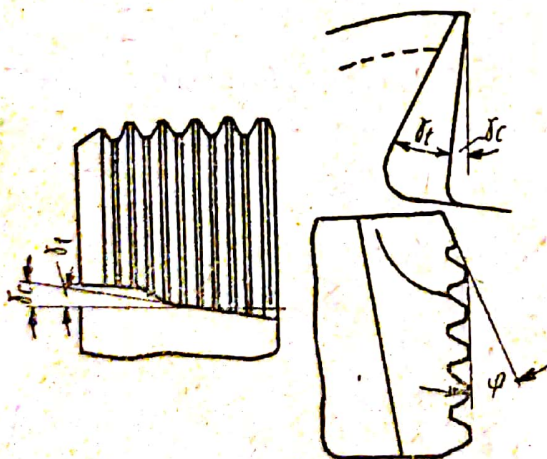


Fig. 36. Ascuteala pieptenilor cu diferite unghiuri de degajare



Fig. 38. Netezimea suprafeței unui filet cu ascuteala modificată a pieptenilor

Dacă pieptenii sunt ascuțiți fără supraînălțarea față de centru, cu un unghi de degajare oarecare, înălțimea profilului

trebuie corectată suplimentar în funcție de valoarea unghiului γ_{asc} .

Dacă se calculează înălțimea filetului t_2 pentru piepteni rotunzi, la un unghi $\gamma_{asc} = 25^\circ$ și 5° , pentru o gamă limitată de filete, variația lui d_{med} , cauzată de mărirea unghiului γ_{asc} până la 25° , va fi de 0,03 mm și poate fi folosită pentru obținerea unui filet curat, dacă spirele de calibrare corectează aceste deformări ale profilului. În acest scop, pieptenii se ascut cu unghiuri de degajare diferite pentru partea tăietoare și pentru partea de calibrare, egale respectiv cu 25° și 5° .

În urma unor astfel de modificări, spirele de calibrare pot curăți suprafața laterală a profilului filetului tăiat, tăind o așchie subțire (fig. 34).

În decursul experiențelor, s'au stabilit două forme de ascuțire a pieptenilor, echivalente după rezultatele obținute (fig. 35 și 36), care diferă între ele prin valorile unghiului axial: prima formă de ascuțire $\lambda_1 = 3^\circ \dots 3^\circ 30'$; $\lambda_c = 1^\circ 30'$; a doua formă de ascuțire λ_1 și $\lambda_c = 1^\circ 30'$.

În fig. 37 și 38 sunt reprezentate suprafețele unor filete la piese filetate cu piepteni cu ascuțire normală și cu ascuțire modificată. Din aceste figuri se vede că suprafața este mai netedă la tăierea cu piepteni care au unghiurile de degajare la ascuțire diferențiate.

Reducerea diametrului mediu al spirelor pieptenului așezate pe partea de atac

La pieptenii rotunzi, cu așezare inelară a spirelor și cu șlefuirea individuală a fiecăreia din ele, se poate crea un adaus oarecare pentru ascuțirea profilului prin micșorarea diametrului mediu al spirelor tăietoare. Constructiv, această modificare se rezumă la șlefuirea suplimentară a profilului primelor două, trei spire pe diametrul mediu, cu mărimea a_1 la prima spirală și b_1 la spira a doua și nu prezintă dificultăți deosebite.

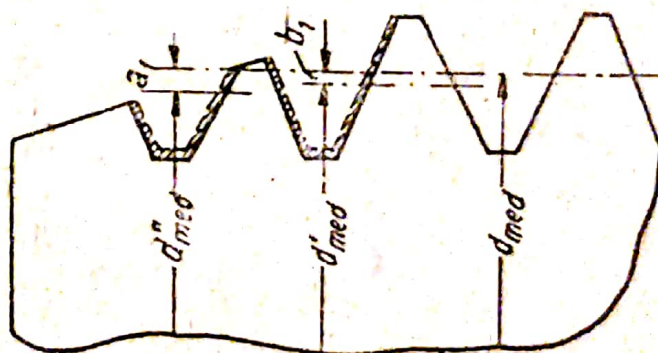


Fig. 39. Schema micșorării lui d_{med} pe spirele de calibrare ale pieptenului

Diametrul mediu care crește treptat pe spirele părții de atac schimbă lucrul acesteia, și anume:

a) ușurează lucrul primelor spire ale pieptenului prin repartizarea solicitării și pe celelalte spire ale părții conice;

b) crează condiții la care lungimea activă a muchiilor tăietoare auxiliare l_1 crește (fig. 40 și 41), asigurându-se astfel o mai mare netezime a suprafeței filetului.

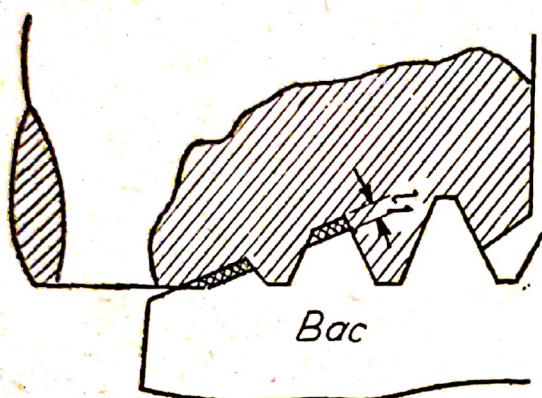


Fig. 40. Schema curățirii profilului prin muchia tăietoare auxiliară a pieptenilor fără micșorarea lui d_{med}

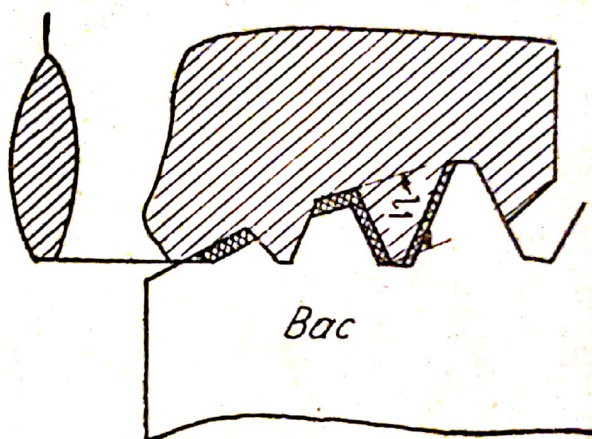


Fig. 41. Schema curățirii profilului cu ajutorul muchiei tăietoare auxiliare a pieptenilor cu micșorarea lui d_{med}

Modificarea diametrului mediu pentru filete cu scăpări pe trei spire poate avea forma unui con drept pe lungimea părții de atac (două, trei spire), cu o reducere a lui d_{med} la prima spiră, dela 0,06 până la 0,08 mm; mai corect însă, pentru orice lungime a părții de atac, d_{med} , se micșorează după o linie elicoidală.

Particularitatea principală a metodei a doua constă în aceea că modificarea (creșterea) diametrului mediu începe dela prima spiră a pieptenului mergând pe linia elicoidală formată de spirele pieptenilor, deplasate cu $\frac{1}{4}$ pas, în ordinea succesiunii lucrului lor, și nu în lungul ei, astfel cum se făcea mai înainte. Această metodă este universală și mai avantajoasă, deoarece permite micșorarea diametrului mediu pe orice lungime a părții de atac fără a mări tăierea incompletă a filetului.

În afară de aceasta, dispunând de un mare număr de spire incomplete, micșorarea diametrului mediu după linia elicoidală permite, chiar în cazul unei părți de atac scurte, de

a șlefui în mod suplimentar d_{med} cu o mărime până la 0,15 mm, lucru deosebit de important la tăierea de filete cu pas mare.

Însă după această schemă de reducere, repartizarea solicitărilor și însăși șlefuirea sunt într-o oarecare măsură mai complicate, deoarece la șlefuirea fiecărei spire a pieptenului este nevoie de o reglare individuală a discului.

Sucesiunea formării profilului filetului, la această metodă de șlefuire suplimentară, este reprezentată în fig. 42, din care se vede cum curățirea părții din dreapta și a celei din stânga a profilului filetului se execută în momente diferite și cu spire diferite ale pieptenilor.

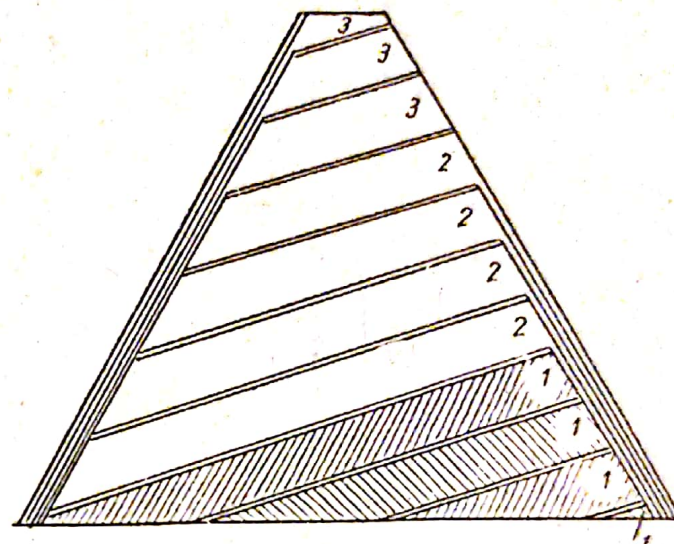


Fig. 42. Schema formării profilului filetului cu ajutorul unor piepteni cu reducerea lui d_{med} după o linie elicoidală

Încercările acestor piepteni au arătat că odată cu îmbunătățirea netezimii filetului (fig. 43 și 44), (v. anexa) crește durabilitatea pieptenilor de cel puțin două ori.



Fig. 43. Netezimea unui profil tăiat cu piepteni obișnuiți



Fig. 44. Netezimea unui profil tăiat cu piepteni modificați

Particularitatea caracteristică a lucrului pieptenilor executați după metoda arătată mai sus constă în aceea că

netezimea suprafeței filetului rămâne aceeași, iar durabilitatea spirelor tăietoare crește.

În tabela 14 se dă un exemplu de șlefuire a lui d_{med} la piepteni $\frac{1}{2}"$ — 13 spire cu unghiul $\varphi = 20^\circ$.

Tabela 14

Exemplu de șlefuire a pieptenilor $\frac{1}{2}"$ — 13 sp. cu unghiul $\varphi = 20^\circ$

Dimensiunea filetului	Pieptenele Nr. 3			Pieptenele Nr. 2			Pieptenele Nr. 1			Pieptenele Nr. 4		
	Spirele			Spirele			Spirele			Spirele		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
$\frac{1}{2}"$ — 13 sp	0,12	0,09	—	0,12	0,06	—	0,12	0,03	—	0,12	—	—

Valorile din tabela 15 pot fi luate ca bază și pot varia în funcție de condițiile concrete ale filetării, duritatea materialului, etc.

Tabela 15

Micșorarea lui d_{med} la piepteni rotunzi în cazul prelucrării oțelurilor carbon și aliate

Unghiul părții de atac a pieptenilor φ°	Numărul spirelor necomplete	Intervalul șlefuirii suplimentare între spire, în mm	Dimensiunea șlefuirii supli- mentare a pieptenelui la mărimea pasului S în mm		
			până la 1,27	până la 1,75	până la 2,5
20	11	0,03	0,09	0,12	0,15
30	8	0,03	0,09	0,12	0,12
45	5	0,03	0,09	0,09	0,12

Șlefuirea suplimentară trebuie pornită dela prima spirală a pieptenelui care începe tăierea golului formând profilul filetului, recomandându-se ca la pieptenii cu $\varphi = 20^\circ$ și 30° să se șlefuiască primele spire sau o parte din ele cu același d_{med} , pentru a nu le suprasolicita în timpul lucrului. Celelalte spire sunt șlefuite în mod diferențiat, în ordinea poziției lor pe linia elicoidală.

Condițiile pentru obținerea unui filet de calitate pe diferitele mașini

Lucrul cu capete cu piepteni rotunzi pe diferite mașini arată că precizia și calitatea filetului nu este influențată numai de starea mașinilor, ci și de alegerea rațională a acestora.

În tabela 16, sunt arătate clasele de precizie care se obțin de obicei pe diferitele mașini.

La lucrul pe strunguri automate cu patru axe, filetele din clasa de precizie 2 și 3 se obțin de obicei pe axul cu avans independent, cu ajutorul capetelor rotative de filetat.

Tăierea unui filet din clasa de precizie 1 pe strunguri automate cu patru axe este posibilă numai dacă mașina se află în stare bună (bătaia capului să fie de cel mult 0,05 mm), capul de filetat este coaxial cu piesa prelucrată, calculul este precis și dacă executarea și reglarea șablonului este îngrijită.

Condițiile indispensabile pentru obținerea unui filet de calitate pe strunguri automate sunt următoarele:

1. La lucrul pe strunguri automate, bătaia capului de peste 0,05 mm, piesa și scula fiind rotative, provoacă tăierea unui filet poligonal.

2. Axul cu avans independent și capul de filetat trebuie verificate dacă sunt coaxiale cu piesa de prelucrat.

3. În momentul înfrierii în piesa de filetat, capul de filetat primește mișcarea de avans dela șablon; pentru prevenirea retezării filetului, precum și pentru prevenirea conicității, partea de lucru a șablonului de avans se calculează pentru un avans mai mic cu 0,05 — 0,1 mm decât pasul filetului de tăiat, sau egal cu acest pas, dacă deplasarea axială a axului este însoțită de solicitări mari ale pieptenului.

4. Nu se admite combinarea filetării cu o prelucrare cu alte scule, strunjirea de formă, etc. care slăbesc fixarea piesei. Se admite numai combinarea cu operația de retezare.

5. Pentru reducerea vitezei de tăiere la filetare, capul de filetat se rotește în același sens ca și axul strungului.

În acest caz, viteza de tăiere, aleasă după tabelele 16 și 17, se corectează pentru strungurile automate cu un singur ax cu coeficientul 0,5 — 0,85, iar pentru cele multiaxe corecția se obține prin calcul după formula

$$\frac{(n_{\text{cap}} - n_{\text{ax}}) \pi D}{1000} = v_{\text{m/min.}}$$

Tabela 16

Precizia filetelor obținute pe diferite mașini la lucrul cu ajutorul capetelor cu piepteni rotunzi

≡ — clase de precizie ale filetelor, obținute în mod obișnuit

|||| — clase de precizie ale filetelor, obținute cu dificultate

Mașini	Clasele de precizie ale filetelui tăiat			
	3	2	1	Peste 1
Strunguri automate cu patru axe				
Strunguri revolver tip 136			Tăierea filetelor cu o precizie mai mare decât clasa 2 e posibilă pe strunguri revolver ușoare, precum și cu un avans mecanic al capului revolver	
Mașini de găurit			Posibil la o reglare foarte îngrijită a operațiilor	
Mașini de filetat șuruburi				Posibil la exigențe reduse față de netezimea suprafeței

Condițiile pentru tăierea unui filet de calitate din clasele de precizie 2 și 3 pe strungurile revolver sunt următoarele:

1. La lucrul pe strunguri revolver grele (tip 136) capul de filetat se fixează de obicei pe capul revolver, cu ajutorul unor suporturi care asigură deplasarea liberă a acestora independent de capul revolver.

2. Pe strungurile de tip 136 se pot întrebuința pentru filetare dispozitive cu șablon. În acest caz, capul de filetat are împreună cu capul revolver un avans cu un pas egal cu pasul filetului tăiat.

3. Lăcașul respectiv din capul revolver se controlează dacă este coaxial cu axul principal, iar în caz de abatere se alezează pe loc. Toleranța pentru excentricitate este dată de condițiile tehnice.

4. La tăierea filetelor cu folosirea suporturilor este recomandabil să se utilizeze construcția arătată în fig. 45. Această construcție asigură deplasarea ușoară a capului în timpul filetării, ceea ce împiedică deteriorarea primelor spire ale filetului tăiat și reduce conicitatea la diametru mediu.

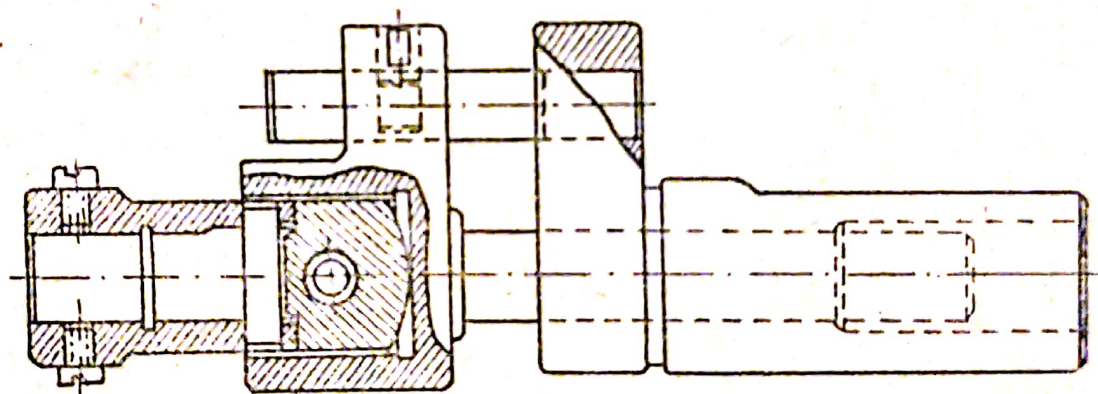


Fig. 45. Suport pentru capul de filetat la lucrul pe strunguri revolver de tip greu

5. Pentru obținerea dimensiunilor necesare ale filetului la d_{med} este necesar să se controleze dimensiunea diametrului semifabricatului întrebuințat la filetare.

Tăierea filetelor din clasa de precizie 1 pe strunguri revolver este posibilă cu condiția folosirii unui avans mecanic al capului și cu o verificare precisă a coaxialității capului cu piesa de prelucrat.

Unul dintre aceste dispozitive întrebuintate la strungul revolver tip 136 al uzinei Ordjonikidze este arătat în fig. 46.

Dispozitivul este alcătuit dintr'o consolă de fontă cu o pârghie pentru cuplarea și decuplarea piuliței, dintr'un șurub care se află în cutia căruciorului capului revolver, montat pe axul avansurilor și dintr'o piuliță de bronz.

Corespondența dintre pasul șablonului filetat și pasul filetului tăiat, la lucrul pe strunguri tip 136, este arătată în tabela 17.

La tăierea unor filete cu diametrul dela 25 până la 40 mm, cu un pas până la 3 mm, din clasa de precizie 2 și 3, pe mașini de găurit, condițiile necesare sunt următoarele:

1. Intrebuintarea unui avans mecanic cu un pas egal cu pasul filetului de tăiat. Pentru filete, mai ales pentru cele cu pas mare, este necesar să se introducă în lanțul cinematic al mașinii un dispozitiv pentru mărirea avansului (la lucrul pe mașinile ușoare tip 2118 se pot tăia filete cu un pas până la 1,5 mm fără a-

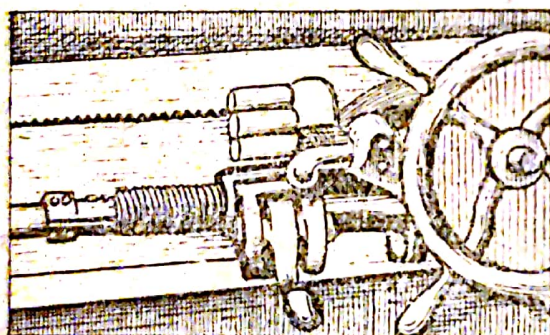


Fig. 46. Dispozitiv pentru avans cu șablon al capului revolver la tăierea filetelor

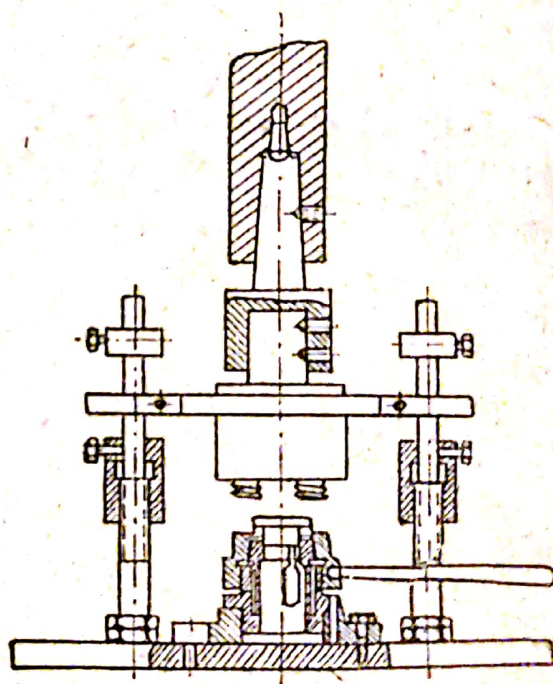


Fig. 47. Dispozitiv pentru prinderea piesei la tăierea filetelor pe mașini de găurit

vans mecanic la axul din stânga, unde nu există un mecanism de avans).

2. La fixarea piesei de filetat pot fi folosite diferite dispozitive, printre care și dispozitive cu bucsă elastică, manuale sau pneumatice (fig. 47).

Tabela 17

Filet metric			Filet în țoli		
Pasul file- tului, în mm	Pasul șablo- nului, în mm	Poziția pâr- ghiei cutiei de viteze	Numărul spi- relor de pe pieșe	Numărul spire- lor pe șablo- nului de filetat	Poziția pârghiei cutiei de viteze
0,75	3,0	T	20	5	T
1,00	4,0		18	4,5	
1,25	5,0		16	4,0	
1,5	6,0		14	3,5	
1,75	7,0		12	3,0	
2,0	8,0		—	—	
2,5	2,5	M	11	11	M
3,0	3,0		10	10	
3,5	3,5		9	9	
4,0	4,0		8	8	

3. Filete de calitate se pot obține la o centrare a dispozitivului pe mașină în limite dela 0,03—0,05 mm.

4. Bătaia capului nu trebuie să fie mai mare decât 0,06—0,07 mm.

Tăierea unor filete din clasa de precizie 1 pe mașini de găurit este posibilă numai în cazul când se folosește avansul automat și cu reglarea precisă a operației.

Utilajul cel mai răspândit pentru filetare este mașina sovietică de filetat șuruburi din fig. 48.

În tabela 18, sunt arătate datele principale privitoare la mașinile de filetat șuruburi.

Tabela 18

Modelul mașinii	Diametrul filetului de tăiat, în mm	Lungimea filetului, în mm	Limita turației	Înălțimea axului de- asupra patu- lui, în mm	Puterea motorului, în kW
507	10—40	350	49—146	127	2,5
07—A	6—20	145	(4 viteze) 116, 201, 350	—	1,3

La întrebuintarea unui mare număr de mașini de filetat șuruburi în condițiile producției în masă, s'au observat mai multe lipsuri, dintre care principalele sunt următoarele:

1. Precizia și viteza insuficientă a strângerii piesei de filetat, care necesită în plus și eforturi însemnate ale muncitorului.

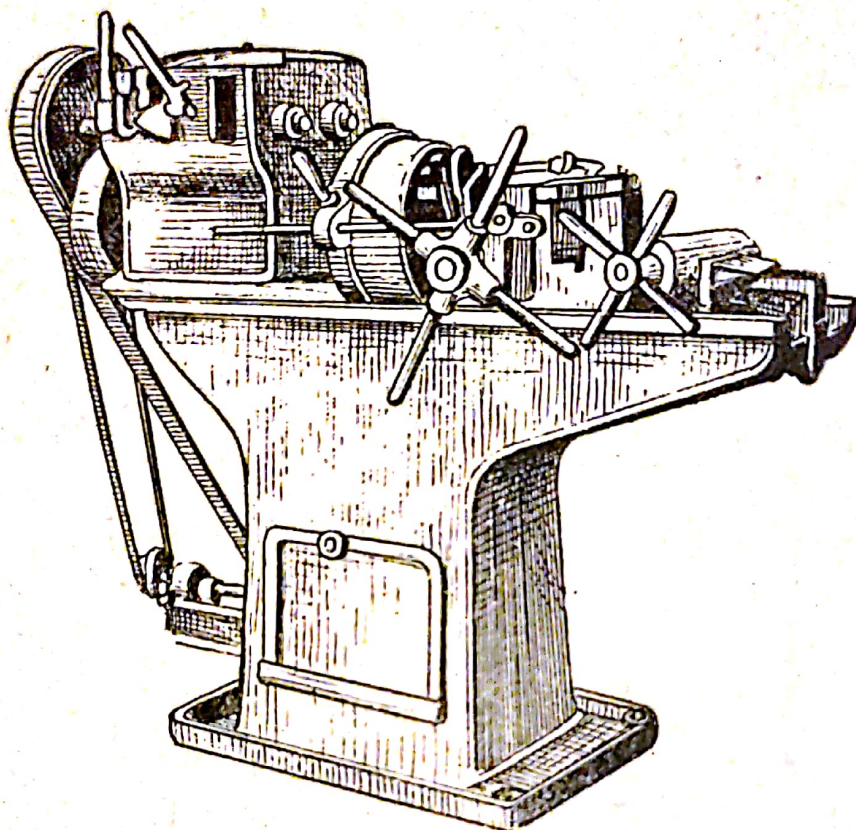


Fig. 48. Mașina sovietică de filetat șuruburi

Excentricitatea filetului executat la mașinile de filetat șuruburi este un fenomen obișnuit, provocat de construcția incomodă și nepotrivită a menghinei și de modul nepotrivit de strângere a piesei, pentru executarea filetelor din clasele de precizie 1 și 2.

2. Existența unui singur ax principal, ceea ce reduce productivitatea muncii.

3. Imposibilitatea executării de filete mici din cauza turației insuficiente a axului principal, a masivității și mersului greu al căruciorului mașinii, datorită construcției imperfecte a ghidajelor batiului.

4. Prelucrarea insuficient de îngrijită a suprafeței verticale de fixare a menghinei, lipsa tușării acesteia și a verificării

precise în privința perpendicularității pe axul principal, ceea ce creează descentrări inevitabile la strângerea piesei (fig. 49), provocând o conicitate însemnată a filetului după d_{med} .

5. Dificultatea și consumul mare de timp la așezarea și reglarea piesei de filetat, fixată în menghină, în raport cu axul principal, deoarece reglarea cu patru șuruburi în lipsa unei prelucrări suficient de precise a suprafețelor de sprijin pentru șuruburile de strângere și în parte și din cauza lipsei complete a prelucrării înclinațiilor obținute la turnare, provoacă slăbirea menghinei și excentricitatea filetului.

6. Lipsa unui mecanism de avans pentru cazurile de executare de filete lungi.

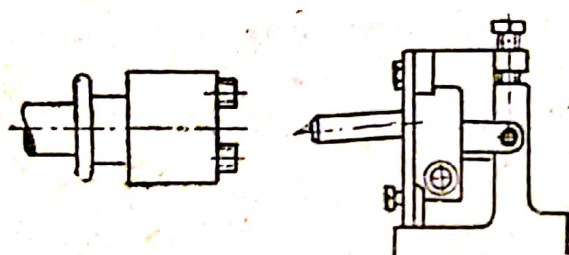


Fig. 49. Descentrări ale pieselor la fixarea în menghina mașinii de filetat șuruburi

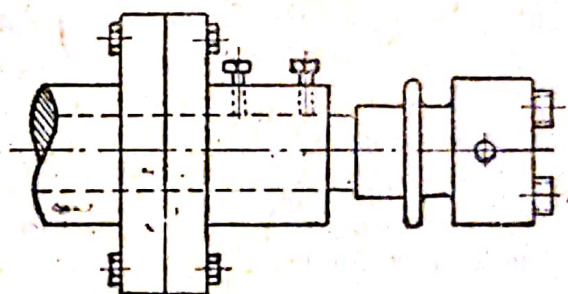


Fig. 50. Flanșă pentru fixarea capului

Tăierea unor filete lungi este însoțită de abateri dela pasul filetului, din care cauză înșurubarea normală cu piulița devine imposibilă și este necesar să se reducă d_{med} al filetului piesei și, în consecință, se reduce și rezistența îmbinării prin filet.

Experiențele de tăiere a unor filete de $1\frac{1}{4}$ "—16 sp. cu lungimea de 90 mm, executate cu capete de filetat cu bacuri tangențiale și rotunde, au arătat că avansul mecanic al piesei pe mașini de filetat șuruburi reduce abaterile la pasul filetului dela 0,07—0,14mm până la 0,01—0,02mm, pe o lungime de 75 mm, lucru neapărat necesar acestui fel de filete.

Condițiile tehnice pentru reglarea și reparația mașinilor de filetat șuruburi, la tăierea unor filete de diferite clase de precizie, în condițiile unei producții în masă, sunt arătate în tabela 19.

Pentru așezarea și fixarea capului pe mașinile de filetat șuruburi se întrebuintează diferite dispozitive, dintre care cel mai răspândit este flanșa intermediară (fig. 50).

Tabela 19

Condițiile tehnice pentru verificarea mașinilor de filetat buloane

	Abatere admisibilă pentru precizia filetului		Pe o lungime, în mm
	din clasele de precizie 1 și 2	Din clasa de precizie 3	
Rectilinitatea ghidajelor batiului . .	0,03	0,06	1000
Paralelismul ghidajelor batiului . .	0,04	0,08	1000
Jocul radial și cel axial al axului principal	0,01	0,02	—
Bătaia radială și bătaia axială a arborelui	0,02	0,04	—
Paralelismul axului principal cu direcția de mișcare a căruciorului .	0,02	0,04	300
Neparalelismul dispozitivului de strângere a dornului în menghina ghidajelor batiului	0,05	0,08	150
Coaxialitatea dispozitivului de strângere a dornului cu axa de rotație a axului principal ,	0,05	0,08	—
Bătaia capului la fixarea pe axul mașinii	0,05	0,1	—

Fixarea capului cu ajutorul flanșei prezintă lipsuri importante și anume:

a) creează o bătaie însemnată, radială sau frontală, a capului, ceea ce înrăutățește condițiile de lucru ale pieptenilor, provocând pierderi mari de timp pentru reglare;

b) creează descentrări din cauza strângerii prea puternice a buloanelor, ceea ce necesită alezarea orificiului flanșei pe mașina de filetat șuruburi. De multe ori pentru asigurarea reglării bătaii capetelor, se întrebuintează în industrie flanșe intermediare cu șuruburi de strângere așezate sub un unghi de 180° unul față de celălalt. Această fixare duce la ruperi frecvente ale bacurilor, mai ales în momentul deschiderii capului.

Fixarea capului într'o bucsă presată în orificiul axului principal al mașinii este cea mai rațională. Gaura bușei se rectifică cu un joc mic de 0,01—0,02 mm față de coada capului.

Tipurile principale de abateri și rebuturi la tăierea filetelor cu capete cu piepteni rotunzi

Abaterile și rebuturile care se întâlnesc cel mai des la tăierea filetelor pe mașini de filetat șuruburi pot fi clasificate în patru grupe principale:

- a) forma geometrică incorectă a profilului filetului;
- b) netezimea nesatisfăcătoare a suprafeței filetului;
- c) precizia filetului obținut nu satisface cerințele condițiilor tehnice;
- d) filetul are diferite abateri din cauza ascuțirii necorecte a pieptenilor.

Filete cu forma geometrică a profilului incorectă. Acest fel de rebut se întâlnește la filetele cu abateri în privința mărimii tocirii vârfului (diferite cazuri de filet unilateral), în privința lățimii golului și unghiului de înclinație a filetului.

Deobicei, defectele mai sus arătate ale filetului sunt urmarea descentrării piesei filetate față de axa mașinii, la fixarea acesteia în menghină, și bătaia capului de filetat față de piesa de filetat.

Filete cu netezimea nesatisfăcătoare a suprafeței. Calitatea nesatisfăcătoare a suprafeței filetului este caracterizată prin ruperea vârfului spirelor, prin asperități pe profilul filetului, suprafața zimțuită a filetului, rizuri și sgârieturi la suprafețele laterale ale profilului filetului.

O mare parte din aceste defecte sunt o urmare a construcției greșite a porțiunii de trecere dela profilul spirelor de tăiere la cele de calibrare ale pieptenilor.

Totuși, o influență însemnată asupra netezimii suprafeței filetului o exercită starea mașinii, coaxialitatea la fixarea piesei în menghină, bătaia capului de filetat, dimensiunile semifabricatului, impuritatea uleiului, etc. Ruperea vârfului spirelor și rizurile provin de obicei din solicitarea neuniformă a pieptenilor capului, provocată de cauzele arătate mai sus.

O metodă radicală pentru ameliorarea netezimii suprafeței a fost arătată mai sus; însă, afară de aceasta, în numeroase cazuri se poate obține o netezime a suprafeței prin înlăturarea bătaiei capului de filetat și a lipsei de coaxialitate la fixarea piesei de filetat, prin înlocuirea uleiului impur, etc. În afară de aceasta, la filetarea unor piese unde este admisibil un filet incomplet pe o mare lungime, îmbunătățirea netezimii suprafeței filetului și a termenului de uzură a pieptenilor se poate obține prin prelungirea părții de atac a acestora din urmă.

Filete cu abateri ce trec peste limitele de toleranță. În comparație cu celelalte feluri de capete, capetele cu piepteni rotunzi permit tăierea unor filete de o clasă mai înaltă de precizie. Dacă mașina se află în stare bună, tăierea unor filete din clasa de precizie 1 nu provoacă dificultăți deosebite; în mod asemănător, se taie și filete cu ajustaj forțat și cu frecare. Cu toate acestea, filetul tăiat nu corespunde uneori condițiilor tehnice în ceea ce privește precizia ($d_{med.}$, conicitate, etc.), de obicei din următoarele cauze:

a) descentrări la fixarea piesei de filetat, în raport cu axa capului sau cu axul mașinii;

b) bătaia capului de filetat și slăbirea acestuia în timpul lucrului;

c) supraîncărcarea considerabilă a pieptenilor în direcție axială (tracțiunea prea tare a căruciorului mașinii, greutatea mare a pieselor în alunecare, tociri însemnate);

d) uzura port-pieptenilor și a capetelor, precum și uzura mașinii.

Filete cu abateri din cauza executării sau ascuțirii neprecise a pieptenilor. În cursul exploatării capetelor, apar mai mulți factori care influențează calitatea filetului, netezimea suprafeței acestuia, etc. și anume:

a) știrbirea vârfului profilului filetului pieptenilor, în special la prima și la cea de a doua spirală întreagă;

b) apucarea piesei filetate în momentul deschiderii capului și ruperile frecvente ale pieptenilor și port-pieptenilor legate de această operație;

c) rotunjirea muchiilor tăietoare ale părții de atac a pieptenilor, la ascuțire;

d) ascuțirea prea înaltă sau prea joasă a pieptenilor în raport cu centrul piesei filetate.

Defectele filetului care se produc în acest caz pot fi constatate ușor. Astfel, de exemplu, un filet cu suprafața zimțuită este rezultatul unei ascuțiri prea joase a pieptenilor față de axa piesei filetate, iar montarea prea înaltă a acestora produce de obicei o suprafață cu asperități a filetului și o mare încălzire a piesei.

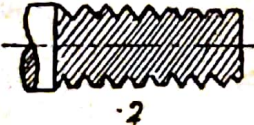
Apucarea piesei în momentul deschiderii capului de filetat poate fi urmarea ascuțirii joase a pieptenilor, a deplasării unuia din piepteni în jos sub influența forței de tăiere din cauza uzurii roțiței dințate sau poate avea alte cauze ca: unghiul axial prea mic, excentricitatea așezării piesei sau bătaia capului de

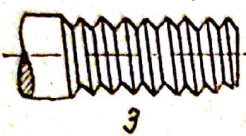
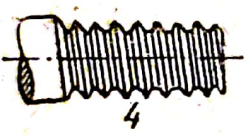
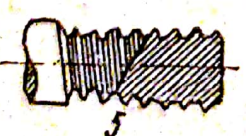
filetat, arcul pentru deschiderea port-pieptenului prea slab, și uzura capului de filetat sau port-pieptenilor.

S'au analizat felurile de rebuturi care se produc la tăierea filetelor pe mașini de filetat șuruburi. Rebuturi similare se pot întâlni și la alte mașini. Felurile principale de rebut care se întâlnesc la filetare sunt arătate în tabela 20.

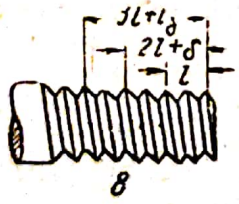
Tabela 20

Felurile principale de rebut la tăierea filetelor pe mașinile de filetat șuruburi, la strungurile-revolver și automate, cauzele lor și metodele de înlăturare

I. Mașini de filetat șuruburi		
Felul abaterilor	Cauzele abaterilor	Modul de înlăturare
a) Forma geometrică necorectă a profilului filetului tăiat		
Tocirea unilaterală a filetului  1	Deplasarea axei piesei filetate, în raport cu axa de rotație a capului	Se va asigura coaxialitatea capului și a piesei filetate
Tocirea alternativă a vârfului filetului  2	Piesa fixată în menghină este deplasată față de axa de rotație a capului	Se va verifica poziția verticală a feței de sprijin a căruciorului Se vor repara sau înlocui fălcile în așa fel încât înclinarea axei pe o lungime de 100 mm să nu fie mai mare decât 0,05—0,08 mm pentru filete din clasa de precizie 1 și decât 0,08—0,1 mm pentru filete din clasa de precizie 2. Dacă există cerințe speciale privitoare la concentricitatea filetului de tăiat față de axa piesei, filetul se va executa fixându-se piesa între vârfuri

I. Mașini de filetat șuruburi		
Felul abaterilor	Cauzele abaterilor	Modul de înlăturare
Filet prea ascuțit  3	Diametrul prea mare al semifabricatului pentru filetare Pieptenii subțiază profilul filetului tăiat	Se va reduce diametrul semifabricatului piesei de filetat până la dimensiunea necesară Se va înlătura subțierea profilului
Profilul filetului este deteriorat pe întreaga înălțime  4	Căruciorul mașinii e prea strâns Pieptenii sunt ascuțiți cu o suprainălțare insuficientă în raport cu centrul piesei filetate Pieptenii sunt tociți pe partea de tăiere Nu s'a respectat toleranța pentru deplasarea la garnitură	Se va slăbi pana căruciorului Se va mări dimensiunea de reglare A la ascuțire Nu se vor admite pieptenii cu o tocire însemnată Se va trece filetarea pieselor la o mașină mai ușoară Se va verifica deplasarea cu $\frac{1}{4}$ pas a pieptenilor, iar în caz de abateri de peste $+0,01$ mm, ei se vor înlocui
Filet deteriorat pe o parte din înălțimea sa  5	Unul din pieptenii care compun garnitura are o abatere dela toleranța pentru deplasare Nu s'a respectat toleranța pentru pas la șlefuirea filetului pieptenilor	Se va stabili care dintre pieptenii garniturii deteriorează profilul filetului și se va înlocui acest pieptene



I. Mașini de filetat șuruburi		
Felul abaterilor	Cauzele abaterilor	Modul de înlăturare
Profilul filetului e deteriorat la începutul elicei  6	O solicitare axială însemnată asupra pieptenului Inclinarea axei piesei în raport cu axa de rotire a capului	Se vor slăbi penele căruciorului și ale suportului Se va înlătura înclinarea piesei la fixarea în menghină
Unghiul de înclinare al filetului variază  7	Ascutirea încorectă a pieptenilor	Se va verifica poziția și ascuțirea pieptenilor pe dispozitive și se vor mări dimensiunile după formula $A = A_0 + (0,050 - 0,001 D) D$ Se va slăbi pana a căruciorului mașinii
b) Filetul tăiat are abateri ce trec peste limitele de toleranță		
Pas alungit al filetului  8	Deplasarea anevoioasă a căruciorului mașinii Greutatea mare a maselor mobile ale mașinii Pieptenii sunt ascuțiți cu o suprainălțare insuficientă față de centrul piesei filetate	Se va ușura cursa căruciorului mașinii Se vor mări dimensiunile de așezare ale pieptenilor până la $A = A_0 + (0,05 - 0,001 D) D$ Dacă nu este posibil să se mute prelucrarea la o mașină mai ușoară, se va introduce avansul automat al piesei prelucrate

I. Maşini de filetat şuruburi		
Felul abaterilor	Cauzele abaterilor	Modul de înlăturare
Conicitatea filetului la diametrul mediu	Capul de filetat bate O sarcină axială mare Pieptenii sunt foarte tociţi Pieptenii sunt ascuţiţi prea jos Inclinaţia axei piesei prinse în menghină faţă de axa capului Capul sau port-pieptenele este uzat	Se va înlătura bătaia capului de filetat Se va reduce sarcina axială pe piepteni. Dacă masele mobile ale maşinii au o greutate mare, se va introduce avansul automat Dacă conicitatea filetului apare din cauza tocirii pieptenilor, aceştia vor fi reascuţiţi Se vor mări dimensiunile de aşezare ale pieptenilor Se va înlătura inclinaţia axei piesei la strângerea ei în menghina maşinii Se va schimba capul sau port-pieptenele uzat
Filet eliptic după diametrul mediu	Adaus neuniform de prelucrare Capul de filetat bate Piesa este prinsă în menghină cu diferite grade de concentricitate	Piese destinate filetării se vor prelucra în prealabil la dimensiuni exacte Se va înlătura bătaia capului Se va repara menghina

I. Mașini de filetat șuruburi		
Felul abaterilor	Cauzele abaterilor	Modul de înlăturare
Dimensiunea diametrului mediu variază	Piepteni foarte tociți Piesa este fixată în menghină cu diferite grade de concentricitate Viteza de tăiere e prea mare Uleiul este impur	Se va evita tocirea pieptenilor mai mult de 1,2 mm pentru filete din clasa de precizie 2, mai mult de 0,8–1 mm pentru filete din clasa de precizie 1 Se vor înlocui șuruburile de strângere și port-pieptenii și se va răzui menghina Se va reduce viteza de tăiere conform tabelelor Se va schimba uleiul din mașină
c) Filetul tăiat are o netezime nesatisfăcătoare a suprafeței		
Urme și rizuri pe profilul filetului	Acest defect al filetului este consecința unor defecte de construcție a pieptenilor	Se va reduce d_{med} la spirele de pe partea de atac a pieptenelui
Filetul are asperități, suprafața filetului este foarte ecruisată	Pieptenii sunt inexact ascuțiți în ceea ce privește dimensiunile de așezare	Pieptenii se vor reascuți, reducându-se dimensiunea de așezare până la valoarea $A=A_0 + (0,050 - 0,001 Z) D$

Capete de filetat cu bacuri plane pentru tăierea filetelor pe strunguri automate cu un singur ax

Pe strungurile automate cu un singur ax se folosesc de obicei pentru tăierea filetelor cu diametrul dela 3—14 mm capete de filetat cu bacuri plane. Bacurile plane pentru aceste capete (fig. 51) se ascut cu o oarecare supraînălțare deasupra centrului piesei filetate.

Valoarea unghiului de supraînălțare γ_{in} se determină după formula

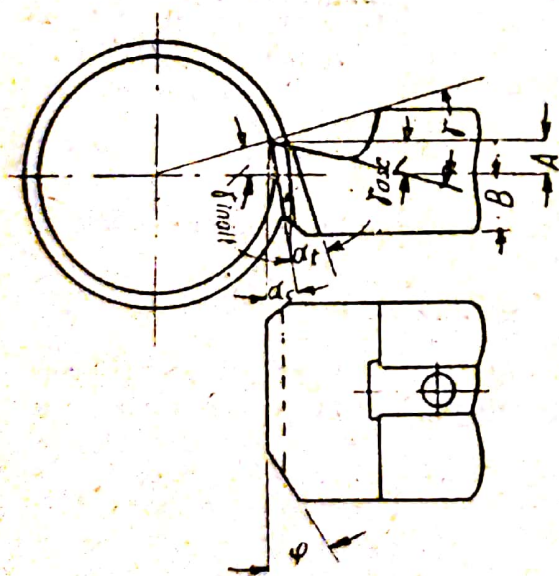
$$\gamma_{in} = \arcsin \frac{2A}{d_1},$$

în care d_1 este diametrul interior al filetului, sau pentru filete cu un diametru până la 30 mm

$$\gamma_{in} = \arcsin \frac{0,36}{d^{0,123}},$$

în care d este diametrul nominal al filetului.

La executare și ascuțire, bacurile au următoarele elemente geometrice:



γ_{asc} — unghiul de degajare la ascuțirea bacurilor;

φ — unghiul părții de atac a bacurilor;

α_c — unghiul de așezare la partea de calibrare;

α_t — unghiul de așezare la partea de tăiere;

α_{real} — unghiul de așezare real care se determină după formula

$$\alpha_{real} = \alpha_t - \arcsin \frac{0,36}{d^{0,123}},$$

γ — unghiul de degajare real

$$\gamma = \gamma_{asc} + \gamma_{in}.$$

Fig. 51 Construcția și elementele geometrice ale ascuțirii locurilor plane

La reascuțirile bacurilor pe partea de atac și pe fața de degajare, se obține o valoare constantă a unghiului γ prin corectarea unghiului de ascuțire. Grosimea maximă a stratului

îndepărtat cu ocazia ascuțirii de pe fața de degajare este arătată în tabela 21.

Tabela 21

Grosimea limită a stratului îndepărtat la ascuțire de pe fața de degajare a bacurilor plane

Diametrul nominal al filetului în mm	6—7	8—9	10—50	50 și mai mult
Stratul îndepărtat la ascuțire în mm	0,3	0,4	0,5	0,6

Valoarea unghiului corectat γ_{asc} se determină în modul următor;

$$\gamma_{asc} = \gamma - \gamma_{in};$$

$$\gamma_{asc} = \gamma - \arcsin \frac{2A}{d_1}.$$

Unghiul γ_{asc} se ia de 7° — 8° pentru toate felurile de materiale.

Unghiul de așezare α variază (crește) pe măsura reascuțirii bacului pe fața de degajare, iar valoarea sa absolută poate fi determinată după formula:

$$\alpha_1 = \alpha_{real} + \arcsin \frac{2A}{d_1}.$$

În tabela 22, sunt arătate valorile adoptate pentru unghiurile bacurilor plane.

Tabela 22

Valorile unghiurilor de ascuțire ale bacurilor plane

Unghiurile	Valoarea unghiului în grade
Unghiul de ascuțire γ_{aso}	7° — 8°
Unghiul părții de atac φ	20° — 30° — 45°
Unghiul de așezare pe partea de calibrare α_o .	$10^\circ 30'$
Unghiul de așezare pe partea de tăiere α_t	14° — 15°
Conicitatea inversă	$0^\circ 25'$
Unghiul axial	0

În tabela 23, se arată valorile γ și α_c , precum și valoarea supraînălțării bacurilor pentru diferite diametre ale filetelor.

Tabela 23

Valorile lui γ , α_c și supraînălțarea A pentru diferite diametre de filete

Diametrul nominal al filetului		γ	α_c	Valoarea supraînălțării în mm
în țoli	în mm			
până la 1/4	3-6	16°30'	16°30'	0,45-0,65
1/4-3/8	6-9	16°		0,65-1,0
3/8-1/2	9-12	15°30'		1,0-1,4

În tabela 24, se dau valorile durabilității economice a bacurilor, cu ajutorul cărora se prevăd regimurile de lucru ale acestora. Din această tabelă, se vede că T_{ec} pentru bacuri plane, cu tot costul redus al confecționării acestora, este cu mult mai mare decât T_{ec} al pieptenilor rotunzi, ceea ce se reflectă în reducerea vitezei de tăiere și în consecință, și în reducerea productivității muncii la întrebuințarea bacurilor plane.

Tabela 24

Durabilitatea economică a bacurilor plane

Dimensiunea capului în țoli	Lungimea totală a stratului îndepărtat la ascuțire, în mm	Grosimea stratului îndepărtat la reascuțire, în mm	Numărul reascuțirilor admise	Timpul necesar pt. schimbarea și reglarea unelei pe mașină în minute	Durabilitate economică T_{ec} în minute	Indicele de durabilitate relativă
	L	l	n	T	$T_{ec} = (m-1)e$	m
9/16	0,6	0,1	6	4	156	1,7
1	0,6	0,1	6	4	199	1,7

La tăierea filetelor din clasa de precizie 2 cu bacuri plane se folosesc următoarele viteze de tăiere:

Materialul prelucrat (calitatea oțelului)	Viteza de tăiere, în m/min	Materialul prelucrat (calitatea oțelului)	Viteza de tăiere, în m/min
10-20	8-11	40H normalizat	6-7
30, 35, 40	7-8	40H îmbunătățit	4-5
40, 18 HGM	6,0-7,0	15HM	7-8
50	10-12	15HF	8-9
Autom. 12	5-6	Oțel turnat	6-7
50 HN	6,0-8,0	Fontă cenușie $H_E =$ $= 143-179$	9-11
12 HN 3	6,0-8,0	Fontă cenușie $H_B =$ $= 179-220$	9-10
40 HN	6,0-8,0	Fontă maleabilă $H_B = 126-156$	10-11
12 HN 4	6-7	Fontă maleabilă $H_B = 156-207$	9-10

Vitezele de tăiere arătate mai sus sunt prevăzute pentru bacuri cu unghiul părții de atac $\varphi = 20^\circ$.

La întrebuintarea unor bacuri cu unghiul părții de atac $\varphi = 30^\circ$, vitezele de tăiere trebuie reduse cu 10%, iar la un unghi $\varphi = 45^\circ$, cu 20%.

Tabela vitezelor pentru bacuri este întocmită după formula vitezelor pentru piepteni rotunzi. Valoarea lui v este corectată cu coeficientul 0,75-0,8 obținut prin recalcularea lui T_{ec} .

Calculul lui M_{tors} și N se face după formulele arătate pentru capetele cu piepteni rotunzi.

Lichidele de răcire întrebuintate la filetare influențează nu numai netezimea profilului filetelui, dar în mare măsură determină și stabilitatea dimensiunilor filetelui tăiat, precum și valoarea momentelor de torsiune care apar.

În tabela 25, sunt reproduse date privitoare la lichidele de răcire recomandate, care se întrebuintează la tăierea filetelor cu capete de filetat.

Exemple privind tehnologia filetării cu capete de filetat

Pentru elaborarea corectă a proceselor tehnologice de filetare cu capete de filetat (alegerea mașinii, a bazelor de referință pentru filetare, a regimurilor de tăiere, etc.) în funcție de forma piesei, dimensiunile și precizia filetelui, se dau mai jos exemple de procesele tehnologice cele mai caracteristice de filetare la diferite mașini.

Tabela 25

Lichide de răcire la tăierea filetelor cu capete de filetat

Materialul prelucrat	Lichidul de răcire
Oțeluri carbon și oțeluri aliate	Ulei sulfonat
Alamă	Petrol sau un amestec din ulei și petrol în proporția 1 : 1
Aluminiu	Idem
Fontă cenușie și fontă maleabilă	Emulsie (se admite filetarea la uscat)

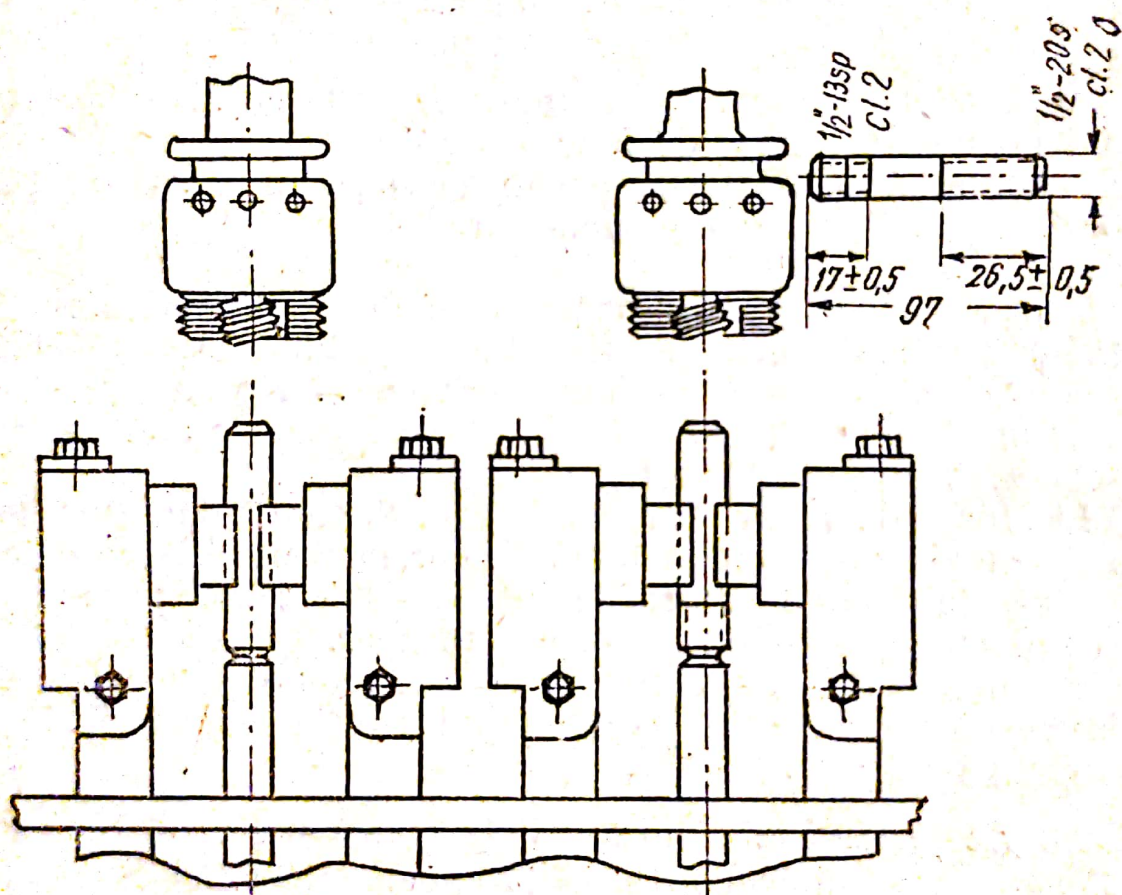


Fig. 52. Schema executării filetelui pe bolturi

Exemplul 1. Tăierea unui filet pe prezoane cilindrice de fixare din oțel 40H îmbunătățit, cu duritatea $H_B = 3,6-4,0$ (fig. 52) se execută pe mașina de filetat șuruburi cu două axe.

Dacă pasul și lungimea filetului sunt diferite, acesta se execută cu axe diferite. Mașina este deservită de un muncitor; desfacerea și strângerea piesei într-o poziție se execută în timpul tăierii filetului în cealaltă.

Viteza de tăiere este $v=6,0$ m/min, $n=150$ rot/min, iar productivitatea teoretică 300 piese pe oră. Ascuțirea pieptenilor se face cu $\gamma=20^\circ$, $\lambda=7^\circ$, $\varphi=20^\circ$, iar dimensiunile de așezare ale bacurilor sunt: pentru filete $1/2''-20$ sp., $AA=6,3$, $A=5,48$; pentru filete $1/2''-13$ sp., $AA=6,9$, $A=5,50$.

Exemplul 2. Tăierea unui filet pe un bolț (fig. 53), filet $3/4''-16$ sp., clasa de precizie 2, materialul piesei — oțel aliat 40 HN. Filetarea se execută după tratamentul termic al capătului arămit, pe o mașină de filetat șuruburi cu un singur ax. Ca bază de fixare se ia partea conică a piesei; în direcția axială, piesa se reazimă pe sferă.

Nu se recomandă fixarea piesei la partea sferică, deoarece chiar în cazul unei bătăi neînsemnate a capului de filetat, piesa începe să se miște, ceea ce provoacă un mare procent de rebuturi.

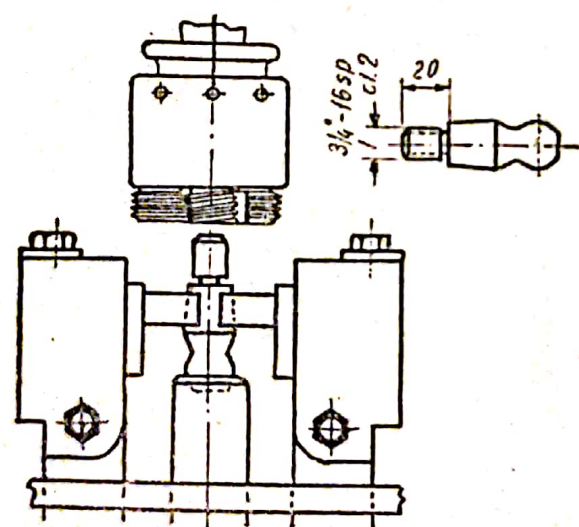


Fig. 53. Schema tăierii filetului pe bolțuri

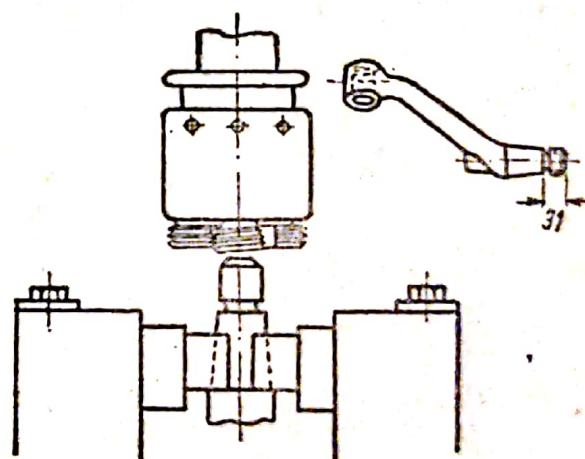


Fig. 54. Schema tăierii filetului pe piese de formă complicată

Viteza de tăiere este $v=9,7$ m/min, iar productivitatea 150—220 piese pe oră.

Ascuțirea bacurilor: $\gamma=20^\circ$, $\varphi=20^\circ$, $\lambda=1^\circ 30'$, $AA=6,3$, $A=5,58$.

Exemplul 3. Executarea filetului pe o pârghie (fig. 54). Materialul pârghiei este oțel 40 H (norm), filetul 1"—14 sp., clasa de precizie 2. Filetarea se execută pe mașina de filetat șuruburi. Fixarea piesei se face la partea conică strunjită a pârghiei. La o viteză de tăiere $v=8$ m/min, productivitatea este 150—200 piese pe oră.

Exemplul 4. Tăierea unui filet pe fusul unui arbore canelat (fig. 55).

Filet 1 $\frac{1}{8}$ "—16 sp., clasa de precizie 2. Filetul se execută pe mașina de filetat șuruburi cu capete normale sau modernizate, luându-se ca bază de referință la filetare centrul piesei. Materialul arborelui este oțel 13 HN3 normalizat, viteza de tăiere 8,0 m/min, iar productivitatea 120 piese pe oră.

Exemplul 5. Tăierea filetului pe un capac (fig. 56) la strungul revolver.

Materialul capacului este fontă, filetul 1 $\frac{1}{2}$ "—18 sp., clasa de precizie 2, iar viteză de tăiere 12 m/min.

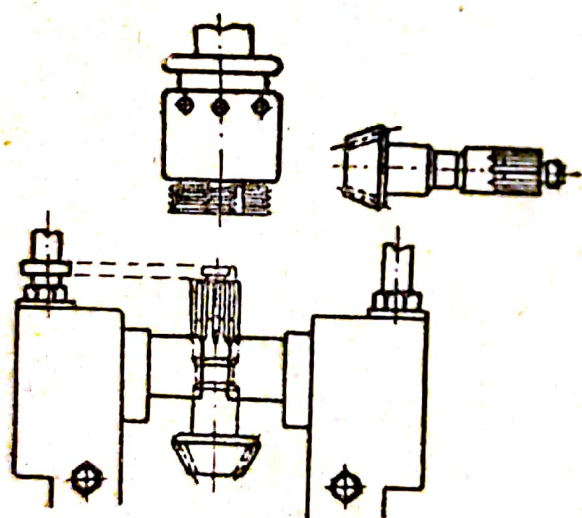


Fig. 55. Schema tăierii filetului pe fusul unui arbore canelat

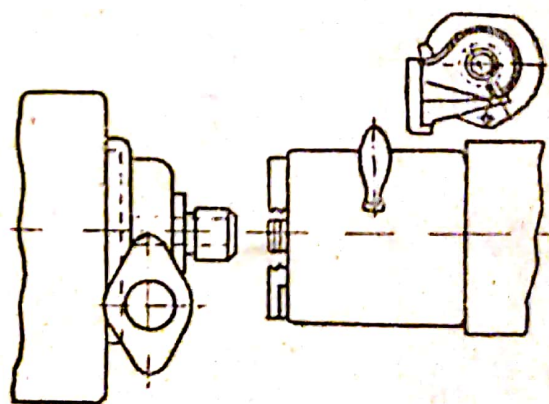


Fig. 56. Schema tăierii filetului pe un capac

Operația de filetare este combinată cu strunjirea pentru filetare. Piesa se fixează într'un dispozitiv pe axul principal al strungului. La așezare, servesc ca bază de fixare suprafețele frontale ale capacului și orificiul.

Exemplul 6. Tăierea filetului într'o piuliță (fig. 57), filet 1 $\frac{1}{8}$ "—16 sp., clasa de precizie 2, materialul piesei — oțel

de automate 12. Filetarea se execută pe un strung semiautomat cu un singur ax. Viteza de tăiere este 12,0 m/min, iar productivitatea strungului 200—250 piese pe oră. Avansul pentru înfigerea pieptenilor la începutul filetării se realizează cu ajutorul unui șablon; la sfârșitul filetării capul se deschide cu ajutorul unui opritor. Piesa este prinsă în mandrină de guler.

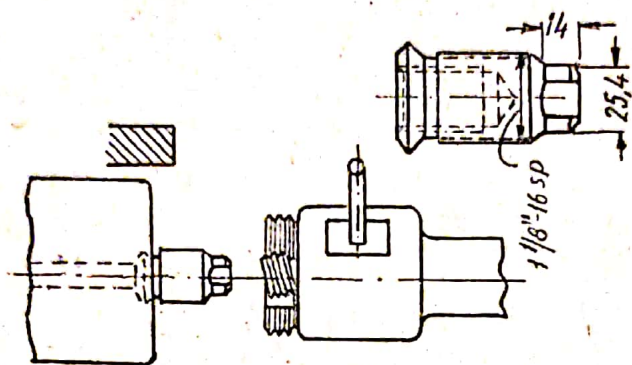


Fig. 57. Schema de tăiere a unui filet pe un strung semiautomat

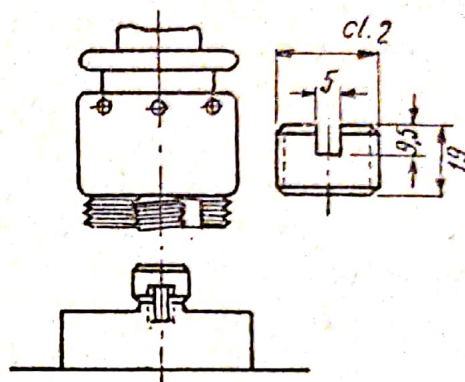


Fig. 58. Schema de tăiere a unui filet pe mașina de găurit

Exemplul 7. Filetarea unui dop pe toată suprafața laterală (fig. 58).

Filetarea se execută pe mașina de găurit. Materialul piesei este oțel de automate 12, iar filetul de $1\frac{5}{16}$ "—18 sp., clasa de precizie 2. Viteza de tăiere se ia 12 m/min, și productivitatea este 200—250 piese pe oră. Ca bază se ia partea frontală și șanțul, care împiedică rotirea piesei în timpul filetării. Piesa nu se prinde.

CAPITOLUL II

RULAREA FILETELOR

Noțiuni generale

Rularea filetelor este unul din procedeele cele mai răspândite ale producției în masă și se întrebuințează la prelucrarea pieselor de mașini, de forme și dimensiuni diferite. *Rularea filetelor este unul dintre procedeele cele mai productive ale prelucrării mecanice.*

Costul redus al fabricării unui filet executat prin rulare, rezistența sa mecanică și la oboseală mare, fac ca acest procedeu să fie mai avantajos decât toate procedeele întrebuintate pentru fabricația filetelor care se cunosc în prezent.

Procesul formării filetului prin rulare are loc fără așchiere și este însoțit de mari eforturi radiale, sub acțiunea cărora stratul superficial fibros — deformat plastic și care înfășoară filetul de rulat — este îndesat, căpătând o rezistență și o duritate ridicate.

Cercetările cele mai recente, făcute în această direcție, arată că microduritatea superficială a filetelor executate prin rulare crește de 2 ori, rezistența de rupere la tracțiune și la forfecare se mărește mult, iar rezistența la oboseală crește cu 25%.

Printre principalele avantaje ale procedurii trebuie menționată și marea netezime a suprafeței filetelor rulate, care în multe cazuri nu este mai redusă decât la suprafețele șlefuite.

Măsurarea netezimii suprafeței filetelor executate după diferite metode arată că înălțimea medie patratică a neregularităților H_{mp} a unui filet rulat cu role rotunde este de 0,4—1,0 μ și a unui filet rulat cu plăci plane cu profil frezat 1,5—4,0 μ , iar a unui filet tăiat cu bacuri 5—7,5 μ .

Factorii care limitează întrebuintarea rulării filetelor sunt: proprietățile mecanice ale materialului de rulat (alungirea relativă și limita de curgere), forma și dimensiunile pieselor prelucrate și diametrul filetului.

Totuși, folosirea în industrie a unor mașini cu role rotative lărgeste simțitor domeniul de întrebuintate a procedurii de rulare a filetelor.

Metodele de rulare a filetelor și caracteristicile lor

Există mai multe variante ale procedurii de rulare a filetelor, în funcție de construcția uneltei de rulare și de mașinile de rulat întrebuintate.

În producția în masă, răspândirea cea mai largă o are procedeul de rulare cu plăci plane și cu role rotunde și, mai rar, rularea după metoda planetară cu segmenti.

În fig. 59 sunt arătate trei scheme ale procedurii de rulare a filetelor, care diferă între ele prin scula și utilajul întrebuintat.

Prima metodă — rularea între o rolă rotitoare și un segment (fig. 59a) — se întrebuințează pentru șuruburi de fixare cu diametru mic, cu toleranțe după clasa de precizie 3.

Desavantajele acestei metode constau în dificultatea executării filetului pe segmenti, în durabilitatea mică a rolei, și în deplasarea rolei față de segment din cauza sarcinii unilaterale, ceea ce reduce precizia rulării și alunecarea la rulare, din cauza diferenței dintre vitezele periferice ale rolei și acelea ale piesei. Pentru evitarea deplasării rolei se întrebuințează uneori metoda așezării bilaterale a segmentului.

Obținerea filetului la mașini cu 2 segmenti, așezați simetric în raport cu rola rotitoare (fig. 59b), prezintă față de metoda descrisă mai sus avantajul, că prin rularea simultană a patru semifabricate se înlătură deplasarea unilaterală a rolei.

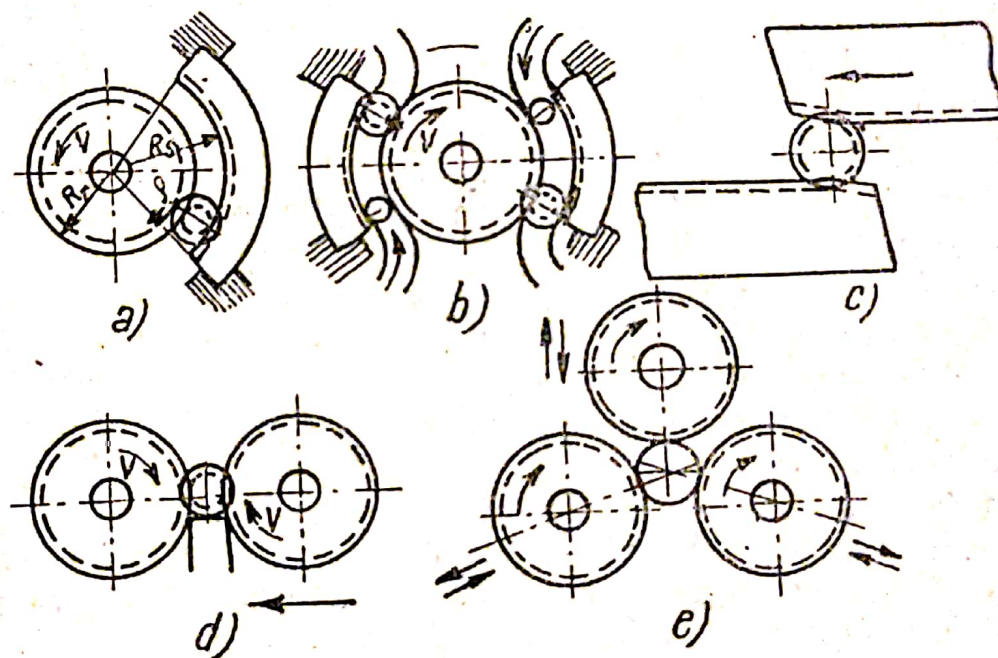


Fig. 59. Schema de rulare a filetelor cu diferite feluri de scule:
a, b — cu rolă și segmenti; c — cu plăci; d și e — cu role

Mașinile de rulat de acest tip, cu toată productivitatea lor înaltă, nu și-au găsit încă o răspândire destul de largă în producția în masă și din cauză că executarea unor segmenti cu un filet interior precis, cu mai multe începuturi, este foarte dificilă.

Deoarece segmentii nu posedă o porțiune de profilare (de atac) rularea cu ajutorul lor este însoțită de sarcini însemnate în momentul inițial de rulare a filetului și de o durabilitate

redușă a segmentilor și a rotelor. Crearea pe segmenti a unei porțiuni de profilare egală cu $(2-3) \pi d_{sf}^*)$, formată prin șlefuirea suplimentară a vârfului filetului (după tipul plăcilor de rulat plane) permite o mărire simțitoare a durabilității segmentilor și rotelor, contribuind totodată la ridicarea preciziei filetului rulat.

A doua metodă de rulare a filetelor — cu plăci pe mașini de rulat plan — este foarte răspândită pentru executarea filetelor din clasele de precizie 2 și 3, iar prin întrebuințarea unor plăci șlefuite sau executate precis, această metodă poate fi folosită și pentru filete din clasa de precizie 1 (fig. 59c).

După această metodă se rulează mai ales filetele cu diametre dela 3 până la 24 mm pe metale neferoase, oțeluri de construcție și oțeluri aliate normalizate.

Desavantajele principale ale procedeului de rulare a filetelor pe mașini de rulat plan sunt:

- a) complexitatea și durata mare a punerii la punct a mașinilor;
- b) construcția imperfectă a plăcilor de rulat filete care, avându-se în vedere dificultatea reglării precise a lor pe mașinile de rulat plan, nu permit rularea unor filete precise;
- c) presiunile mari, care apar la lucrul cu plăci de filetat, exclud posibilitatea rulării unor piese goale în interior, precum și a oțelurilor tratate termic;
- d) durabilitatea mică a plăcilor la rularea unor oțeluri cu $\sigma_r > 60 \text{ kg/mm}^2$.

A treia metodă — rularea filetelor cu role rotunde (fig. d și e) reprezintă o perfecționare a procedeului de rulare a filetelor, înlăturând aproape în întregime factorii care limitau până acum domeniul de aplicare a acestei metode.

Procedeul de rulare cu role rotunde diferă de acela cu plăci plane prin următoarele:

- a) presiuni mici, ceea ce creează posibilitatea rulării unor piese goale în interior, precum și a oțelurilor tratate termic cu duritatea H_{R_c} până la 38 și $\sigma_r \leq 120 \text{ kg/mm}^2$;
- b) marea precizie a filetului rulat, apropiată de precizia filetelor șlefuite (0,015—0,02 la d_{med}), concentricitatea în limita de 0,01 mm și ovalizarea până la 0,01 mm;

*) d_{sf} — diametrul semifabricatului.

- c) simplitatea reglării și deservirii mașinilor, ceea ce permite întrebuințarea procedeului de rulare chiar în producția în serie;
 d) dimensiunile mici ale mașinilor de rulat și marea gamă de dimensiuni ale filetelor rulate, dela 5 până la 60 mm.

Eforturile care apar la rularea filetelor cu ajutorul plăcilor

Factorul principal care determină precizia filetului rulat, durabilitatea sculei de rulat și productivitatea procedeului, este valoarea absolută a eforturilor ce apar la rularea filetului. Prin aceste eforturi se caracterizează deasemenea durata perioadei de formare a filetului și prin urmare, și viteza deformărilor plastice.

Datorită faptului că durata perioadei de formare a filetului, precum și mărimea și direcția sarcinilor ce apar la elementele de imprimare a filetului, depind de construcția acestora, determinarea eforturilor oferă o bază suficientă pentru alegerea construcției celei mai bune a plăcilor de rulat pentru diferite condiții de lucru.

La rularea filetului, apar eforturile radiale P_R care ridică placa mobilă, și cele tangențiale P_t , care rotesc semifabri-

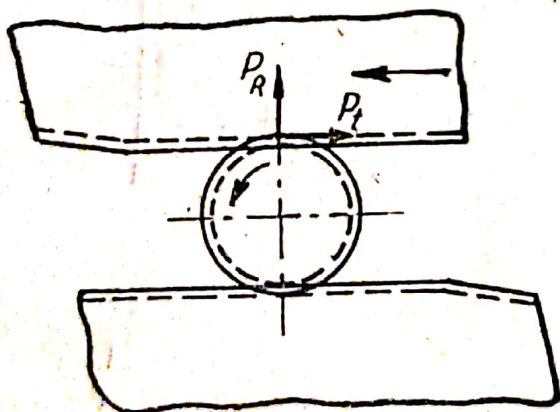


Fig. 60. Direcția eforturilor la rularea filetelor cu plăci

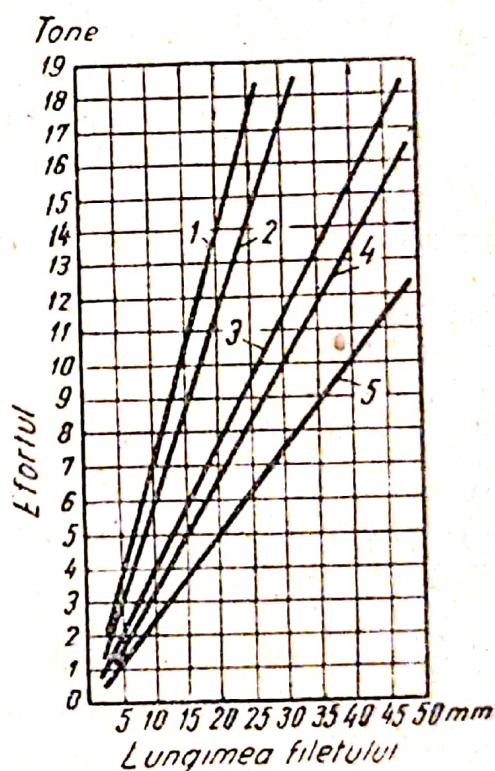


Fig. 61. Graficul variației eforturilor P_R în funcție de proprietățile mecanice ale materialului piesei și de lungimea filetului rulat:

- 1 — oțel $\sigma_r = 60$; 2 — oțel $\sigma_r = 50$;
 3 — oțel $\sigma_r = 34$; 4 — duralumin;
 5 — cupru

catul (fig. 60), și a căror valoare variază în funcție de proprietățile mecanice ale materialului rulat, de lungimea, diametrul și pasul filetului de rulat și de viteza de formare a filetului.

Cele arătate sunt confirmate de datele din tabela 26 și de graficele din fig. 61.

Tabela 26

Eforturile P_R la tăierea unui filet cu lungimea
 $L = 20$ mm cu plăci plane

No. crt.	Materialul rulat	Valoarea lui P_R în kg la ϕ al filetului, în mm						
		6	8	10	12	16	18	24
1	Oțel $\sigma_r = 60$ kg/mm ²	2 600	3 500	4 100	5 250	7 000	7 900	10 500
2	Oțel $\sigma_r = 50$ "	2 200	2 950	3 700	4 425	5 900	6 700	8 850
3	Oțel $\sigma_r = 35$ "	1 800	2 200	2 500	3 000	4 000	4 500	6 000
4	Duralumin	1 300	1 750	2 200	2 650	3 500	3 900	4 250
5	Cupru	975	1 300	1 600	1 950	2 600	2 950	2 900

Variația eforturilor P_R în funcție de duritatea materialului rulat este reprezentată în graficul din fig. 62 și poate fi exprimată prin ecuația

$$P_R = 32 (H_R + 28);$$

$$P_t = 0,16 P_R.$$

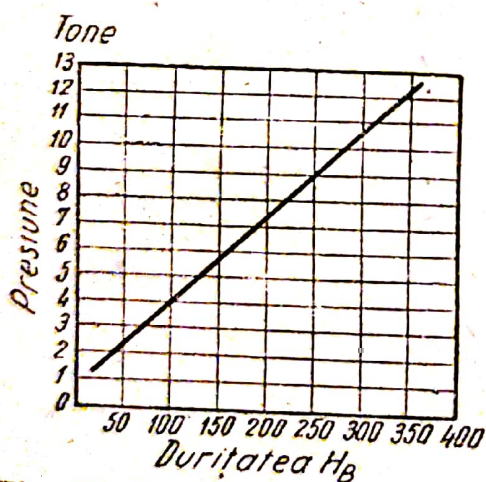


Fig. 62. Graficul variației eforturilor P_R la rularea filetelor cu plăci, în funcție de duritate

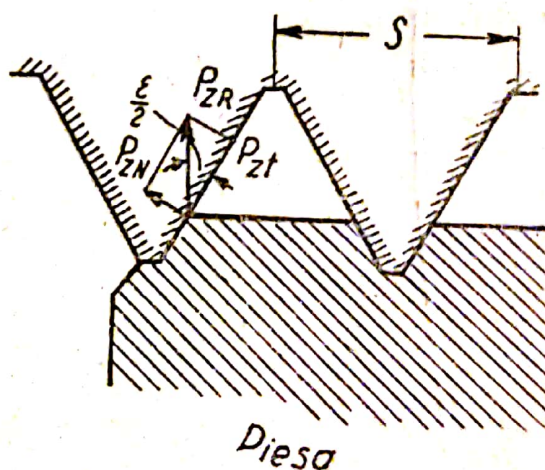


Fig. 63. Schema eforturilor care acționează, la rularea filetelor cu ajutorul plăcilor de filetat, asupra fiecărei spire a plăcii

Dat fiind că plăcile de filetat sunt scule la care fiecare spiră care participă la filetare este supusă acțiunii eforturilor

ce apar la rulare, pentru analiza durabilității plăcilor de filetat trebuie să se cunoască mărimea și sensul eforturilor relative P_{ZR} (fig. 63) ce revin asupra fiecărei spire a plăcii.

Efortul principal P_{ZR} se compune din două eforturi: P_{ZN} — îndreptat perpendicular pe profilul filetului — și P_{Zt} — efortul în direcția generatoarei profilului.

Pentru $P_{ZR} = \frac{P_R \cdot S}{L}$, rezultă:

efortul

$$P_{ZN} = P_{ZR} \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{P_R \cdot S}{L} \sin \frac{\alpha}{2};$$

efortul

$$P_{Zt} = P_{ZR} \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{P_R \cdot S}{L} \cos \frac{\alpha}{2},$$

în care S este pasul filetului,

iar L — lungimea filetului.

Intrucât sub acțiunea eforturilor P_{ZN} și P_{Zt} se produce distrugerea profilului filetului plăcilor de filetat, problemele durabilității acestora nu pot fi rezolvate fără studierea acestor eforturi.

Factorul principal, care determină durabilitatea plăcilor, este rezistența la tensiunile de oboseală, care apar la sarcini repetate asupra spirelor de lucru ale plăcilor, în timpul lucrului acestora.

Sub acțiunea eforturilor P_{ZR} , spirele plăcilor sunt supuse unei compresiuni superficiale, iar tensiunile ce apar cu acest prilej nu au asupra durabilității plăcilor de filetat aceeași influență negativă ca eforturile P_{ZN} .

Efortul P_{ZN} acționează în direcția forfecării spirei de lucru și provoacă la partea opusă a profilului tensiuni de oboseală, din cauza eforturilor de tracțiune.

Pentru spirele mijlocii ale plăcii de filetat, eforturile P_{ZN} se anulează reciproc și acționează în direcția compresiunii, întrucât deformările plastice au loc în conturul închis al profilului filetului. Spirele dela margine, care rulează începutul și sfârșitul liniei elicoidale a piesei, sunt supuse unei solicitări unilaterale, aceasta fiind cauza principală a forfecării acestor spire sau a exfolierii lor în lungime.

ce apar la rulare, pentru analiza durabilității plăcilor de filetat trebuie să se cunoască mărimea și sensul eforturilor relative P_{ZR} (fig. 63) ce revin asupra fiecărei spire a plăcii.

Efortul principal P_{ZR} se compune din două eforturi: P_{ZN} — îndreptat perpendicular pe profilul filetului — și P_{Zt} — efortul în direcția generatoarei profilului.

Pentru $P_{ZR} = \frac{P_R \cdot S}{L}$, rezultă:

efortul

$$P_{ZN} = P_{ZR} \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{P_R \cdot S}{L} \sin \frac{\alpha}{2};$$

efortul

$$P_{Zt} = P_{ZR} \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{P_R \cdot S}{L} \cos \frac{\alpha}{2},$$

în care S este pasul filetului,

iar L — lungimea filetului.

Intrucât sub acțiunea eforturilor P_{ZN} și P_{Zt} se produce distrugerea profilului filetului plăcilor de filetat, problemele durabilității acestora nu pot fi rezolvate fără studierea acestor eforturi.

Factorul principal, care determină durabilitatea plăcilor, este rezistența la tensiunile de oboseală, care apar la sarcini repetate asupra spirelor de lucru ale plăcilor, în timpul lucrului acestora.

Sub acțiunea eforturilor P_{ZR} , spirele plăcilor sunt supuse unei compresiuni superficiale, iar tensiunile ce apar cu acest prilej nu au asupra durabilității plăcilor de filetat aceeași influență negativă ca eforturile P_{ZN} .

Efortul P_{ZN} acționează în direcția forfecării spirei de lucru și provoacă la partea opusă a profilului tensiuni de oboseală, din cauza eforturilor de tracțiune.

Pentru spirele mijlocii ale plăcii de filetat, eforturile P_{ZN} se anulează reciproc și acționează în direcția compresiunii, întrucât deformările plastice au loc în conturul închis al profilului filetului. Spirele dela margine, care rulează începutul și sfârșitul liniei elicoidale a piesei, sunt supuse unei solicitări unilaterale, aceasta fiind cauza principală a forfecării acestor spire sau a exfolierii lor în lungime.

Forfecarea este posibilă și la spirele dela mijloc, dacă una din plăcile de filetat, din cauza deplasării neprecise cu o jumătate de pas, sau a confecționării necorecte în privința unghiului de înclinație a filetului ψ , va fi supusă acțiunii unor

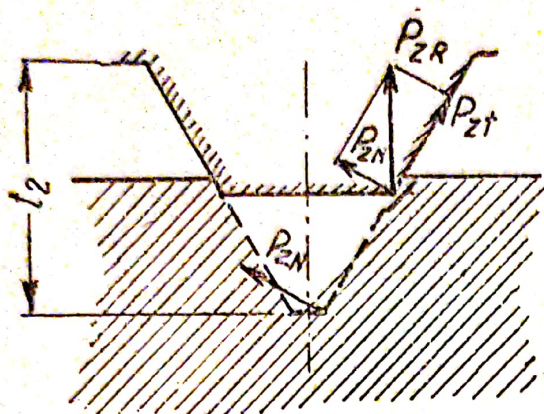


Fig. 64. Momentele forței P_{ZN} , în timpul lucrului plăcilor de filetat de diferite construcții

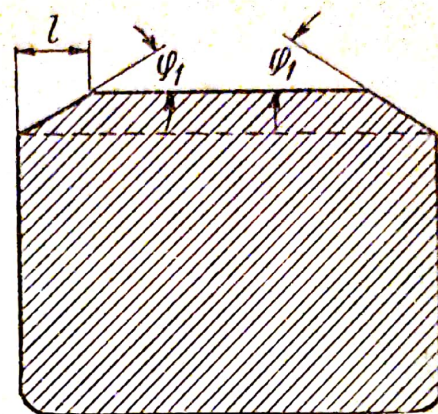


Fig. 65. Dimensiunile fețelor teșite la suprafețele frontale ale plăcilor de rulat filete

sarcini unilaterale P_{ZN} . Eforturile P_{ZN} produc forfecarea rapidă a spirelor dela margine, mai ales la rularea unor filete cu pasul peste 1,5 mm.

Înlăturarea influenței negative a eforturilor P_{ZN} asupra durabilității plăcilor de rulat filete este posibilă prin mai multe metode, dintre care cele mai importante sunt următoarele:

- a) reducerea valorii eforturilor P_{ZN} care acționează asupra porțiunilor dela marginea spirelor sculei de rulat filete;
- b) reducerea efortului P_{ZN} față de secțiunea care trece prin baza profilului filetului;
- c) alegerea calității oțelului și a regimului tratamentului termic pentru mărirea rezistenței la oboseală a plăcilor;
- d) reglarea și așezarea corectă a sculei de rulat filet.

Distrugerea plăcilor de rulat filet începe de obicei la porțiunile filetului care rulează începutul și sfârșitul filetului piesei, unde eforturile cu direcție perpendiculară acționează dintr-o singură parte, iar mărimea lor este egală cu mărimea efortului P_{ZN} ce acționează asupra celorlalte spire.

Pentru reducerea valorii eforturilor P_{ZN} , care acționează asupra porțiunilor dela începutul plăcilor de rulat și a rolor, și pentru evitarea forfecărilor, se măresc dimensiunile fețelor

teșite la capetele plăcii prin șlefuirea profilului filetului sub un unghi φ (fig. 65). Cu cât este mai mic unghiul φ , cu atât este mai mică solicitarea acestor porțiuni și cu atât este mai mare durabilitatea plăcilor de rulat. De obicei, chiar la un unghi $\varphi = 20^\circ$, deteriorarea porțiunilor care rulează capătul filetului piesei încetează cu totul. Dar printr-o astfel de șlefuire a vârfurilor spirelor, se mărește scăparea filetului, și din această cauză, mărirea acestei scăpări trebuie pusă în concordanță cu cerințele desenului. Pentru $\varphi = 30^\circ$ se pot obține deasemenea rezultate bune; în acest caz, scăparea filetului nu va fi mai mare de 1—1,5 spire. Lungimea scăpării filetului este: $l = \frac{t_2}{\operatorname{tg} \varphi}$, în care t_2 — înălțimea filetului.

Cele mai multe piese admit scăpările de filet care se obțin la unghiuri $\varphi = 20^\circ \div 30^\circ$.

Matrițele pentru semifabricate au capetele teșite sub un unghi de 45° . Reducerea acestor unghiuri până la $\varphi = 20^\circ \div 30^\circ$ dă pieselor o teșitură mai lină, ceea ce împiedică totodată și suprasolicitarea porțiunilor dela margine ale spirelor plăcilor de rulat, reducând știrbirea lor.

Reducerea efortului P_{ZN} , care acționează asupra porțiunilor mijlocii ale spirelor care rulează începutul elicei piesei filetate se obține prin schimbarea formei teșiturii pe piese cu unghiurile $\varphi = 45^\circ$ și se înlătură complet distrugerea filetului dacă se trece la unghiul $\varphi = 30^\circ$ (fig. 66).

La aceste unghiuri ale teșiturii, diametrul minim d_t se ia cu 0,2—0,4 mm mai mare decât dimensiunea diametrului interior al filetului, în funcție de pas, adică

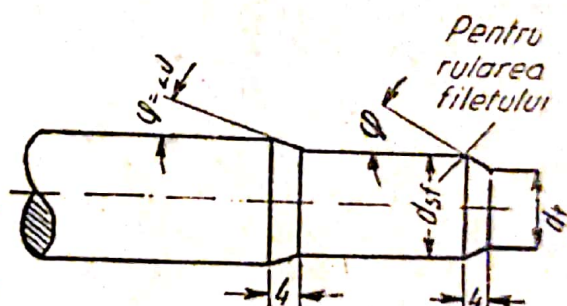


Fig. 66. Dimensiunile teșiturilor pentru rularea filetului pe piese

$$d_t = d_{sf} - [t_2 + (0,2 \dots 0,4)] \text{ mm.}$$

O astfel de schimbare nu slăbește filetul la începutul piesei, iar lungimea porțiunii cu filet necomplet nu este mai mare decât 1,5—2,5 mm.

Prin aceste schimbări, se scade solicitarea spirelor dela margine, deoarece șlefuirea vârfurilor acestora sub un unghi φ reduce în mod simțitor brațul aplicării efortului P_{ZN} (fig. 64).

Reducerea efortului P_{ZN} la toate spirele lucrătoare ale plăcilor de rulat se obține tot prin șlefuirea vârfului profilului plăcilor sub un anumit unghi, formându-se o porțiune lungă de profilare (de atac) (dela $3\pi D$ până la $4\pi D$).

Vârful profilului filetului plăcilor de rulat, care este teșit, este și el supus la oboseală. Deobicei pe marginile acestei teșituri există deteriorări mici ale unghiurilor, focare de distrugere rapidă și de oboseală a profilului filetului și deaceea șlefuirea crestei filetului plăcilor de rulat, sub un unghi φ , înlătură complet aceste deteriorări sau îndepărtează momentul apariției lor. Deasemenea, o rază mărită a teșirii vârfului la rularea unor filete speciale, dă rezultate similare.

O astfel de schimbare a construcției plăcilor de rulat asigură, după cum s'a dovedit din practică, o mărire însemnată a durabilității (de 1,7—2,5 ori) în comparație cu plăcile care au porțiuni de profilare mai scurte.

Eforturile P_{Zt} , care acționează dealungul generatoarei profilului filetului, provoacă uzură prin frecarea lui de fibrele presate ale metalului care se formează de către acest profil și depind atât de valoarea presiunilor radiale P_{ZR} și de unghiul profilului filetului, cât și de coeficientul de frecare între metalul care se deformează plastic și profilul filetului sculei de rulat. Mărimea frecării depinde de netezimea finisării profilului filetului sculei, de felul de ungere și de condițiile accesului lubrifiantului la suprafețele de lucru.

Deaceea, reducerea eforturilor P_{Zt} poate fi obținută prin alegerea rațională a lubrifiantilor, care, la presiunile mari ce apar la rulare, să fie în stare să ungă profilul filetului plăcilor de rulat în locul de contact cu piesa și să reducă prin aceasta forțele de frecare ce apar. Lubrifiantii folosiți în acest scop sunt arătați la sfârșitul acestui capitol.

În afară de întrebuințarea lubrifiantilor, rezultatele cele mai bune se obțin prin acoperirea metalică a semifabricatelor (cupru, zinc), al cărei scop principal este să reducă valoarea frecării fibrelor deformate plastic ale metalului de suprafața profilului filetului plăcii de rulat.

Atât ungerea cât și acoperirea metalică contribuie, în afara măririi durabilității, și la obținerea unei netezimi și unei precizii mai mari a filetului. Din analiza procesului de rulare a filetului, rezultă că precizia acestuia și durata de lucru a

plăcilor de rulat se determină prin valorile și direcțiile eforturilor care apar în decursul rulării. În consecință, mărirea termenului de uzură și mărirea preciziei filetului pot fi obținute prin reducerea acestora din urmă. Mărirea eforturilor este în funcție de volumul metalului rulat într'un anumit interval de timp și de viteza de formare a filetului, care este determinată de mărirea adâncirii radiale a plăcilor (avans) la o semirotăție a piesei.

Caracterizând gradul de solicitare a plăcii de rulat prin volumul relativ al metalului rulat $\frac{2Q \text{ mm}^3}{\pi d}$ sau prin mărirea corespunzătoare a adâncirii radiale a plăcilor în aceeași perioadă, care la o anumită metodă de profilare a filetului determină secțiunile metalului îndepărtat $F \text{ mm}^2$, se stabilește o anumită legătură și interdependență între durabilitatea plăcilor și aceste mărimi.

După cum la tăierea metalelor, durabilitatea se determină prin volumul Q sau prin secțiunea așchiei $F = S \cdot t$, durabilitatea plăcilor de rulat se va determina, în anumite condiții, prin valoarea volumului de metal expulzat de plăcile de rulat într'un timp egal cu o jumătate de rotație a piesei, sau prin suprafața secțiunii cu care se execută rularea filetului.

Intrucât la diferite metode de profilare a filetului suprafața secțiunii nu rămâne constantă, ci variază dela o valoare minimă la una maximă și depinde de construcția plăcilor, îmbunătățirea acestora din urmă poate avea drept urmare mărirea durabilității, cu condiția ca prin această schimbare să se obțină o reducere a valorii lui $F \text{ mm}^2$ și o schimbare a eforturilor P_{ZR} .

Din acest punct de vedere, apare necesară analiza construcțiilor utilizate ale plăcilor de rulat, pentru a se stabili care dintre ele este cea mai bună.

Construcțiile plăcilor pentru mașinile de rulat plan

O garnitură de scule pentru rularea filetelor pe mașini de rulat plan este alcătuită din două plăci, una mobilă și una fixă. Există mai multe feluri de construcții a acestor plăci.

Elementele principale ale plăcilor de orice construcție sunt următoarele:

- a) porțiunea de profilare care execută lucrul de formare a profilului filetului;
- b) porțiunea de calibrare, destinată calibrării filetului;

c) porțiunea de aruncare (pe placa fixă) care ușurează eliberarea piesei rulate.

În fig. 67, se arată construcția unei garnituri de plăci de rulat, la care placa mobilă este mai lungă decât cea fixă cu 12—25 mm. Prin această diferență de lungime, se asigură eliberarea piesei rulate și se preîntâmpină posibilitatea ca aceasta să fie trasă la cursa inversă a plăcii mobile.

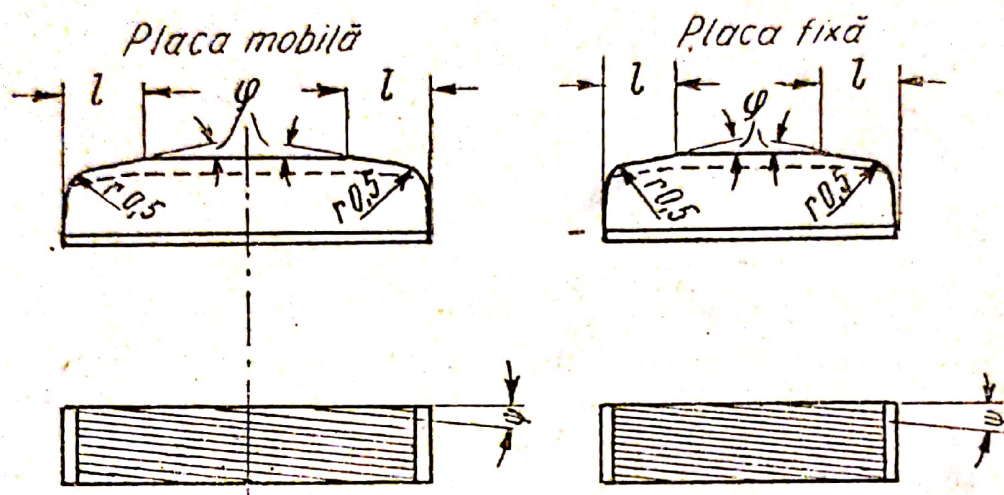


Fig. 67. Plăci de rulat cu porțiuni scurte de profilare $l = \pi d$.

Porțiunile pentru profilare au, în funcție de diametru și pas, lungimea l dela $\frac{\pi d_{\text{med}}}{2}$ până la πd_{med} și se formează prin frezarea sub un anumit unghi φ a profilului filetului plăcii.

Schema formării profilului filetului cu plăci de tipul arătat mai sus este reprezentată în fig. 68. Din această schemă se vede că rularea filetului se realizează cu valori însemnate ale avansului radial al plăcilor. Pentru filetele cu un pas $S \geq 1,5$ mm, valoarea avansului radial al plăcilor cu partea de profilare $l = \frac{\pi d_{\text{med}}}{2}$ în perioada de profilare este:

$$\Delta r = \frac{\pi d_{\text{med}}}{2} \operatorname{tg} \varphi = \frac{d_{\text{sf}} - d_1}{2} \approx \frac{d_{\text{med}} - d_1}{2} \approx \frac{t_2}{2},$$

unde d_{med} este diametrul mediu al filetului rulat, iar φ unghiul de înclinație a porțiunii de profilare a plăcilor de rulat.

La construcția arătată mai sus a plăcilor, valoarea lui Δr pentru filete cu un diametru până la $20 \times 2,5$ mm va fi de $0,55-0,85$ mm/rot, iar pentru filete cu pas mic, până la $8 \times 1,25$ mm $\sim 0,25-0,4$ mm/rot.

În general valoarea adâncirii avansului radial al plăcilor, raportată la o rotație a piesei rulate, depinde de dimensiunea filetului și de relația $\frac{l}{\pi d_{sf}}$:

$$\Delta r = \frac{\pi d_{sf}(d_{sf} - d_1)}{2l} \text{ mm/rot,}$$

unde l este lungimea porțiunii de profilare a plăcii, iar d_1 diametrul interior al filetului.

Mărimea adâncirii radiale a plăcilor în corpul piesei determină viteza de formare a filetului și sarcina pe spirele de profilare ale plăcilor de rulat.

Este evident că la o lungime a porțiunii de profilare a plăcilor de la $\frac{\pi d}{2}$ până la πd , suprafața maximă a secțiunii metalului expulzat va caracteriza solicitarea relativă a plăcii și se află, în cazul plăcii de construcție sus arătată, în momentul terminării profilării filetului.

Valoarea ei F_{max} se poate calcula dacă nu se ține seamă de teșirea neînsemnată a vârfului profilului filetului metric.

La o lungime a porțiunii de profilare a plăcii $l = \frac{\pi d_{med}}{2}$ și un unghi de înclinație φ , formula este:

$$F_{max} = \frac{(\pi d_{med} \operatorname{tg} \varphi)^2}{4} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \text{ mm}^2,$$

iar la $l > \frac{\pi d_{med}}{2}$ suprafața maximă a secțiunii va fi:

$$F_{max} = (l \operatorname{tg} \varphi)^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} (1 - K^2) \text{ mm}^2,$$

însă întrucât $l \operatorname{tg} \varphi$ la o lungime $l > \frac{\pi d_{med}}{2}$ este egal cu $\frac{t_2}{2}$,

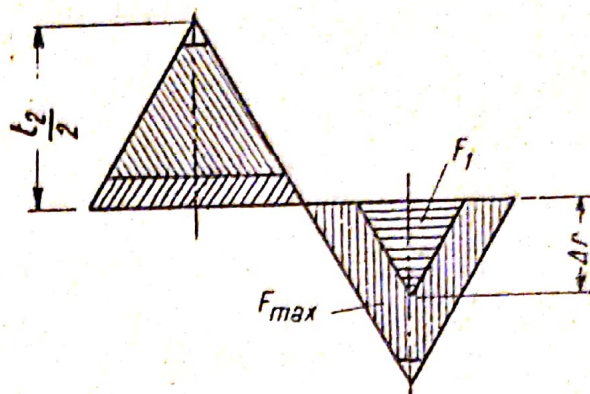


Fig. 68. Schema de formare a profilului filetului cu plăci cu porțiunea de profilare $l = \pi d$

La construcția arătată mai sus a plăcilor, valoarea lui Δr pentru filete cu un diametru până la $20 \times 2,5$ mm va fi de 0,55—0,85 mm/rot, iar pentru filete cu pas mic, până la $8 \times 1,25$ mm ~ 0,25—0,4 mm/rot.

În general valoarea adâncirii avansului radial al plăcilor, raportată la o rotație a piesei rulate, depinde de dimensiunea filetului și de relația $\frac{l}{\pi d_{sf}}$:

$$\Delta r = \frac{\pi d_{sf}(d_{sf} - d_1)}{2l} \text{ mm/rot,}$$

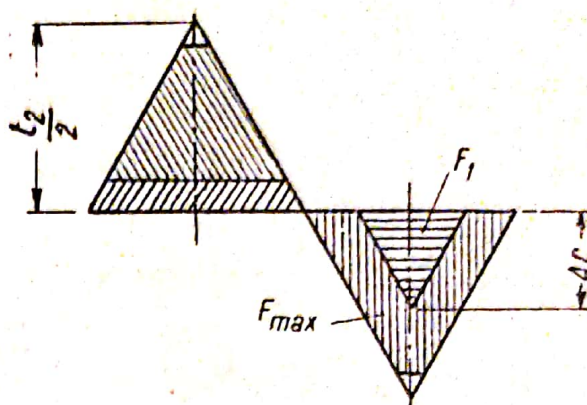


Fig. 68. Schema de formare a profilului filetului cu plăci cu porțiunea de profilare $l = \pi d$

unde l este lungimea porțiunii de profilare a plăcii, iar d_1 diametrul interior al filetului.

Mărimea adâncirii radiale a plăcilor în corpul piesei determină viteza de formare a filetului și sarcina pe spirele de profilare ale plăcilor de rulat.

Este evident că la o lungime a porțiunii de profilare a plăcilor de la $\frac{\pi d}{2}$ până la πd , suprafața maximă a secțiunii metalului expulzat va caracteriza solicitarea relativă a plăcii și se află, în cazul plăcii de construcție sus arătată, în momentul terminării profilării filetului.

Valoarea ei F_{max} se poate calcula dacă nu se ține seamă de teșirea neînsemnată a vârfului profilului filetului metric.

La o lungime a porțiunii de profilare a plăcii $l = \frac{\pi d_{med}}{2}$ și un unghi de înclinație φ , formula este:

$$F_{max} = \frac{(\pi d_{med} \operatorname{tg} \varphi)^2}{4} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \text{ mm}^2,$$

iar la $l > \frac{\pi d_{med}}{2}$ suprafața maximă a secțiunii va fi:

$$F_{max} = (l \operatorname{tg} \varphi)^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} (1 - K^2) \text{ mm}^2,$$

însă întrucât $l \operatorname{tg} \varphi$ la o lungime $l > \frac{\pi d_{med}}{2}$ este egal cu $\frac{l_2}{2}$,

$$F_{\max} = \frac{t_2^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{4} (1 - K^2) \text{ mm}^2,$$

unde $K = 1 - \frac{\pi d_{\text{med}}}{2l}$.

Dacă se presupune că diametrul unei piese rulate în timpul unei singure rotații rămâne constant și egal cu $(d_{\text{med}} - \frac{t_2}{2})$, volumul maxim al metalului expulzat într'o singură rotație a piesei va fi

$$Q = \frac{F_{\max} \cdot \pi \left(d_{\text{med}} - \frac{t_2}{2} \right)}{\cos \psi} \text{ mm}^3,$$

în care ψ este unghiul de înclinație a filetului.

Din formulele de mai sus, rezultă că plăcile de rulat, cu o parte de profilare mai scurtă, realizează presarea necesară a profilului filetului până la adâncimea întreagă, într'o singură rotație a piesei. O sarcină atât de mare, mai ales la rularea unor filete cu un pas de peste 1,25 mm, reduce în mod simțitor durabilitatea plăcilor de rulat și atrage după sine distrugerea rapidă a spirelor de profilare ale acestora.

În fig. 69 sunt arătate plăcile de rulat, de construcție similară, a căror particularitate constă într'o porțiune de profilare

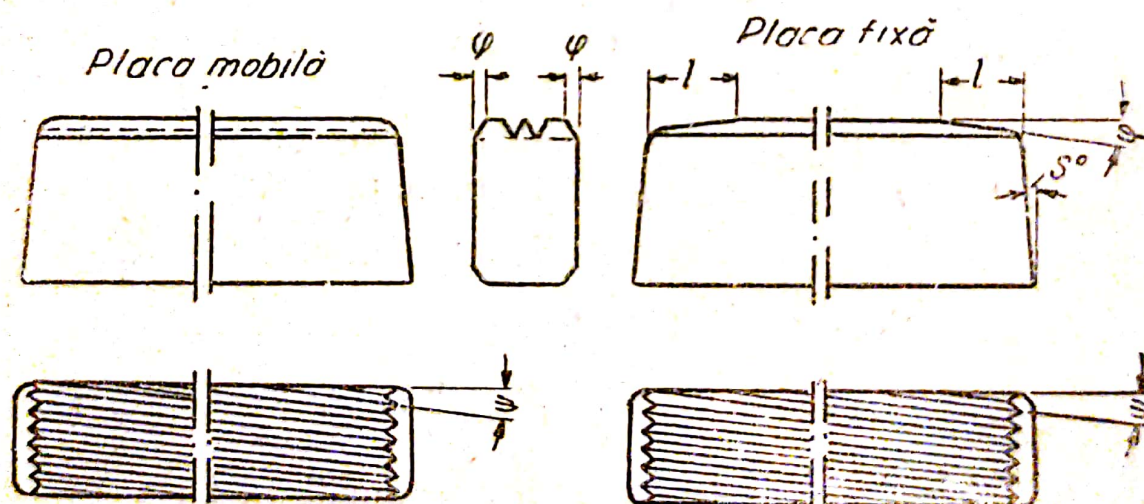


Fig. 69. Plăci de rulat cu o porțiune de profilare numai pe placa fixă

de lungime $l = \pi d$, formată prin șlefuirea vârfurilor profilelor sub un unghi φ , numai pe placa fixă.

La acest fel de construcție a plăcilor, caracteristica procedeului de formare a profilului filetului constă în aceea că rularea se execută cu o valoare diferită a avansului plăcilor de rulat în corpul semifabricatului.

Placa fixă, având un filet retezat în înălțime, intră puțin în metal, transmițând piesa rulată la placa mobilă, prevăzută cu un vârf ascuțit care ușurează pătrunderea acesteia în ea. Din această cauză piesa este rulată pe porțiunea $\frac{l}{2}$ în special de placa mobilă (fig. 70).

O astfel de încărcare neuniformă a plăcii de rulat atinge valoarea maximă la rularea cu ajutorul plăcii mobile a jumătății a doua a piesei și atrage distrugerea rapidă a profilului filetului plăcii mobile.

A doua lipsă esențială constă în aceea că la o lungime a porțiunii de profilare a plăcii $\sim \pi d$ și un unghi $\varphi = 1^\circ$, intervalul a dintre plăci, în momentul prinderii semifabricatului este cu mult mai mic decât diametrul așeziu, lucru care provoacă o mare sarcină dinamică în acest moment, precum și știrbirea plăcilor.

Plăcile cu o porțiune de profilare scurtă, la rulare dau de obicei o ovalizare relativ mare la d_{med} a filetului și sunt supuse în mare măsură unor tensiuni de obosire.

Pentru reducerea sarcinii pe porțiunile de profilare ale plăcilor, în practică acestea nu se așează paralel pe mașină, ci sub un anumit unghi față de direcția cursei berbecului (fig. 71).

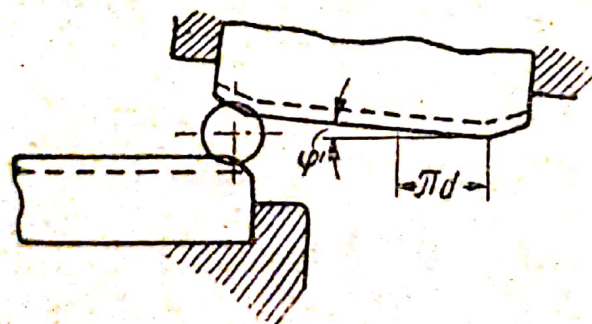


Fig. 71. Așezarea plăcilor de rulat cu o porțiune de profilare scurtă

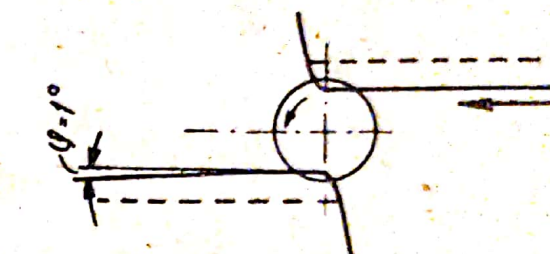


Fig. 70. Schema rulării unui filet cu plăci, cu porțiunea de profilare pe placa fixă

Valoarea unghiului de înclinare este limitată de toleranța pentru diametrul mediu al filetului. Cu cât φ' este mai mare, cu atât este mai mică precizia filetului executat de plăci, din cauza măririi ovalizării filetului.

Chiar la o înclinare a spirelor de calibrare de 0,02 până la 0,03 mm pe o lungime πd ,

ovalizarea filetului trece peste limitele toleranței. Astfel, prin înclinația sub un unghi φ' a plăcilor, creată în mod artificial, se obține o descărcare parțială a porțiunii lor de profilare. Acest lucru provoacă însă o înrăutățire a preciziei filetului, mărind mai ales ovalizarea acestuia la diametrul mediu.

Construcția următoare a plăcii de rulat este arătată în fig. 72. Diferența acesteia față de cele analizate mai sus constă în aceea că porțiunea de profilare de pe ambele plăci are o lungime egală cu $3\pi d$ și este formată prin frezarea profilului filetului sub un anumit unghi φ .

Această construcție a plăcilor de rulat asigură sarcini minime în momentul profilării și, în consecință, o mare durabilitate și precizie a filetului rulat.

Lungimea porțiunii de profilare a plăcii, în funcție de diametrul filetului, este $l = (2 \dots 3)\pi d$, lungimea porțiunii de calibrare este $l_c \approx \pi d$, iar lungimea porțiunii de eliberare, $l_0 \approx 0,5\pi d$.

Se prevede un unghi φ , care să asigure la lungimea l „o atacare” mică a piesei la începutul profilării filetului.

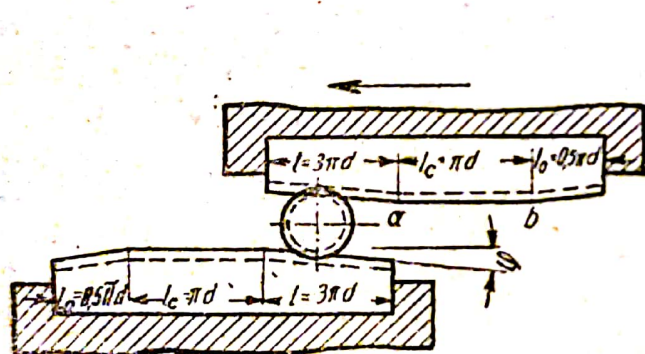


Fig. 72. Plăci de rulat cu o porțiune de profilare lungă formată de o înclinație pe întregul profil al filetului

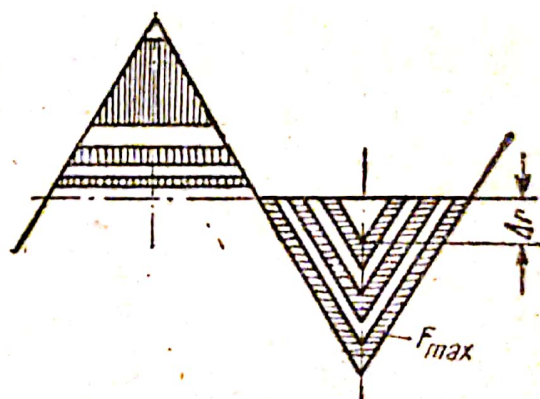


Fig. 73. Schema formării profilului filetului cu plăci cu înclinație pe întregul profil al filetului

Schema formării profilului filetului cu plăci de rulat, cu o porțiune de profilare cu o înclinație pe întregul profil al filetului, este arătată în fig. 73.

La această construcție a plăcilor, expulzarea metalului se face în cursul mai multor rotații ale piesei și are loc cu un diametru mediu variabil al filetului.

La o lungime egală a părții de atac a plăcilor de rulat și, în consecință, și la un număr identic de rotații pe care le face piesa până la începerea calibrării, sarcina maximă pe placă,

exprimată prin $F_{\max}$ și $Q_{\max}$, se va produce la începutul calibrării, când în general este dorit ca sarcinile mari să fie înlăturate pentru obținerea unei precizii mai mari a filetului. Această sarcină pe placa de rulat crește și deaceia în urma rulării filetului are loc o îndesare puternică a stratului superficial al metalului pe întregul contur. În acest caz, calibrarea se face pe stratul superficial foarte ecrusat al filetului, ceea ce trebuie neapărat să se reflecte asupra durabilității și uzurii plăcilor de rulat, în special în porțiunea unde se termină profilarea filetului.

Desavantajul principal al construcției arătate mai sus a plăcilor de rulat constă în complexitatea executării lor, întrucât obținerea unei porțiuni de trecere lină la frezarea filetului, în punctele a și b (fig. 72) la părțile laterale ale profilului, este posibilă numai printr'o mărire însemnată a costului executării plăcilor. În afară de aceasta, existența unei înclinații pe întregul profil al filetului îngreuiază rodarea sau șlefuirea ulterioară a plăcilor pe porțiunile de profilare și calibrare.

Pentru frezarea unor astfel de plăci se întrebuintează diferite dispozitive; unul din acestea este arătat în fig. 74. Frezarea filetului pe placă se execută în acest dispozitiv după șablonul 1 fixat pe o consolă de masa mașinii de frezat.

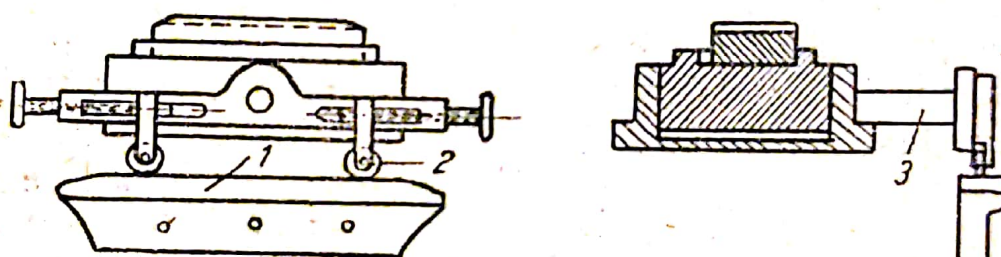


Fig. 74. Dispozitiv pentru frezarea filetului pe plăcile de rulat

Pe șablon se mișcă două role reglabile 2, legate cu axul 3 al dispozitivului.

Axul 3 are două lagăre și în timpul frezării filetului rotește cu unghiul necesar suportul cu placa.

Altă construcție a plăcilor de rulat este arătată în fig. 75. Aceste plăci *) asemănătoare plăcilor arătate mai sus posedă o porțiune de profilare lungă $l = (3 \dots 4) \pi d$ formată prin șlefuirea vârfurilor profilului filetului sub un unghi φ mic și a porțiunii de calibrare cu lungimea $(1, 5 \dots 2) \pi d$.

*) Propuse de ing. Bass în 1942.

Prin șlefuirea plăcilor pe înălțimea profilului se obține aceeași succesiune în formarea profilului filetului ca și la plăcile cu o înclinație pe întregul profil, cu deosebirea că în acest caz rularea filetului nu se face cu un diametru mediu variabil, ci

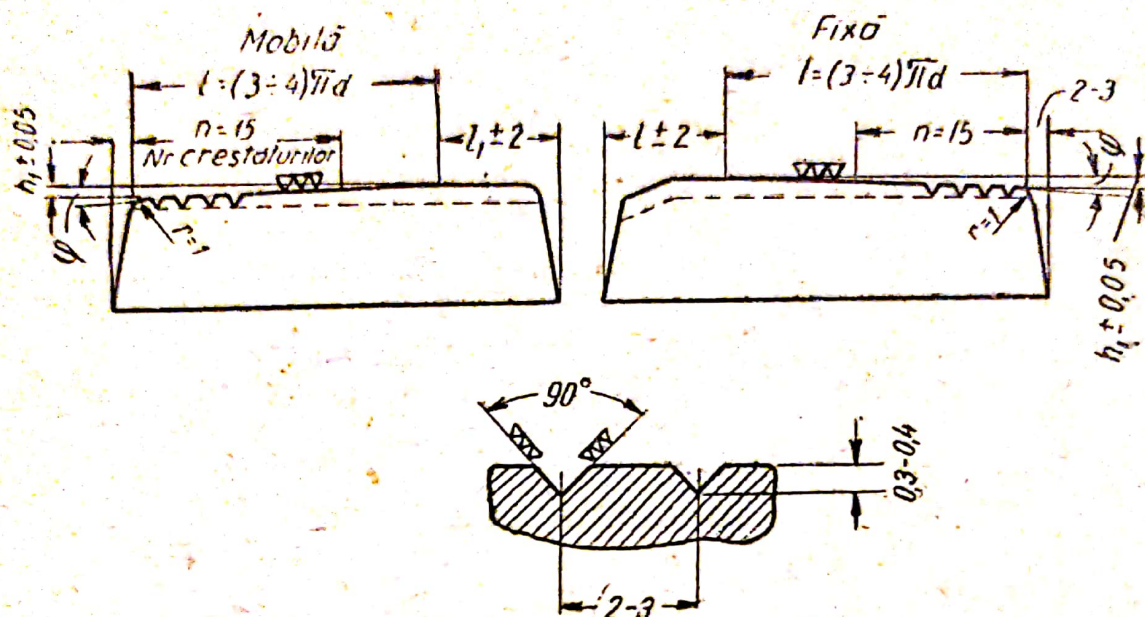


Fig. 75. Placă cu o porțiune lungă de profilare cu o înclinație pe înălțimea profilului filetului

constant. Acest lucru creează condiții favorabile pentru obținerea unei dimensiuni mai precise la d_{med} care se rulează de către întreaga lungime a plăcilor.

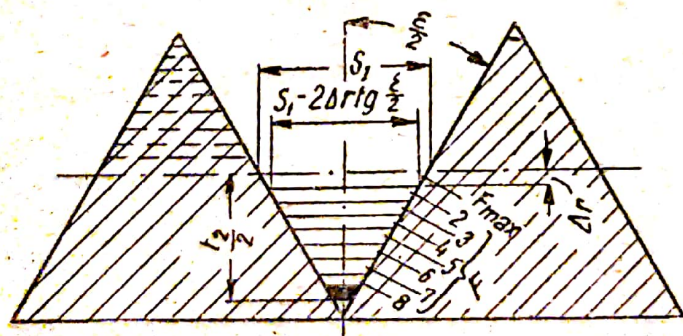


Fig. 76. Schema formării profilului filetului cu plăci cu înclinație pe înălțimea profilului

După cum se vede din schema reprezentată în fig. 76, procesul de profilare a filetului decurge cu sarcini asupra plăcii continuu descrescând din cauza reducerii secțiunii F și a volumului Q , ceea ce se reflectă în mod favorabil asupra preciziei filetului rulat, permițând scurtarea porțiunilor de calibrare ale plăcilor.

Sarcina cea mai mare intervine la începutul profilării filetului și se caracterizează prin mărimile F_{max} și Q_{max} , care în

În acest caz se determină pornind dela premisele de mai sus din formula :

$$F_{\max} = \frac{\left[S_1 + \left(S_1 - 2 \Delta r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right) \right] \Delta r}{2},$$

în care :

$$S_1 = t_2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2};$$

$$t_2 = 2l \operatorname{tg} \varphi;$$

$$\Delta r = \frac{\pi d_{\text{med}} \operatorname{tg} \varphi}{2}.$$

Înlocuind valorile arătate, se obține :

$$F_{\max} = \frac{\pi d_{\text{med}}}{2} \left(2l - \frac{\pi d_{\text{med}}}{2} \right) \operatorname{tg}^2 \varphi \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

în care d_{med} este diametrul mediu al filetului;

l — lungimea porțiunii de profilare a plăcii de rulat;

φ — unghiul de înclinație a porțiunii de profilare;

α — unghiul profilului filetului.

Volumul maxim al metalului rulat, admitându-se că în timpul unei rotații a piesei diametrul de rulare se schimbă foarte puțin luându-se egal cu d_{med} sau d al semifabricatului, se determină după formula :

$$Q_{\max} = F_{\max} \frac{d_{\text{med}}}{\cos \psi},$$

în care ψ este unghiul de înclinație al filetului.

La o lungime identică a porțiunilor de profilare și un unghi φ egal, valorile avansului radial al plăcilor Δr vor fi egale în ambele cazuri analizate de noi și în consecință vor fi egale și suprafețele $F_{\max}$ și $Q_{\max}$.

Diferența constă în aceea că valorile maxime ale lui F și Q la diferitele construcții intervin în diferite perioade; la începutul sau sfârșitul profilării filetului.

Plăcile de rulat cu construcția analizată, propuse ca una din variantele de perfecționare a plăcilor de rulat din tipul al treilea (vezi fig. 67) întrebuințate pe scară largă, au dat, la încercări comparative de rulare a unor filete cu un pas $S > 1,25$ mm, o

mărire a durabilității de 1,75 — 2,5 ori. Odată cu mărirea pasului, eficacitatea plăcilor modificate crește.

Cu toate că rularea filetului se execută la început de către vârful retezat plan al profilului, valoarea absolută a eforturilor, din cauza reducerii lui $F_{\max}$ și $Q_{\max}$, se micșorează în comparație cu plăcile care dispun de o porțiune de profilare scurtă. În fig. 77, este arătată diagrama puterii consumate la rularea unui filet cu plăci de rulat cu o porțiune de profilare lungă, formată prin șlefuirea vârfului profilului sub un unghi φ și cu plăci cu o parte de atac scurtă $l = \frac{\pi d_{\text{med}}}{2}$, din care rezultă că reducerea lui N la utilizarea primelor atinge 15 — 20%.

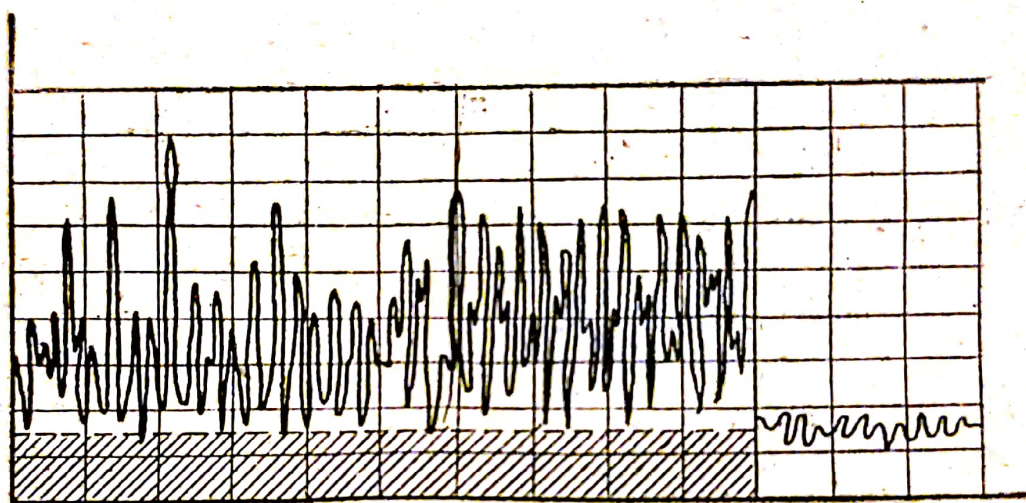


Fig. 77. Diagrama măsurării puterii la rularea unui filet cu plăci cu porțiuni de profilare lungă și scurtă

Plăcile cu vârful filetului retezat rezistă satisfăcător la sarcinile laterale și sunt mai rezistente la știrbire.

În comparație cu plăcile având o înclinație pe întregul profil al filetului, executarea acestora nu prezintă dificultăți și nu cauzează cheltuieli suplimentare, deoarece în acest caz șlefuirea înclinată a vârfului, care se execută pe mașini de șlefuit plan, înlocuiește operația de frezare înclinată a profilului pe lungimea l .

Comparând aceste plăci cu plăcile de rulat cu o porțiune de profilare lungă, cu o înclinație pe întregul profil al filetului, trebuie remarcat pe lângă avantaje și desavantajele lor.

Desavantajul principal al acestor plăci constă în aceea că presarea metalului se face cu eforturi mari, din cauză că într'un

caz rularea se face cu vârful tocit al profilului, iar în celălalt cu vârf ascuțit a_1 (fig. 78). Totuși, în momentul calibrării filetului, raportul eforturilor radiale se schimbă în favoarea plăcilor de rulat cu vârf retezat.

Lucrul cu sarcini mai mari la începutul profilării filetului cu spirele plăcii de rulat cu vârfuri retezate nu are o influență distructivă asupra acestora. Valoarea tensiunilor de așchiere (fig. 64), care depinde de momentul forței P_{ZN} în raport cu secțiunea care trece prin baza profilului la plăcile cu vârful retezat, se reduce în mod simțitor, ceea ce caracterizează rezistența lor și exclude știrbirea spirelor chiar la sarcinile relativ mari dela începutul profilării filetului.

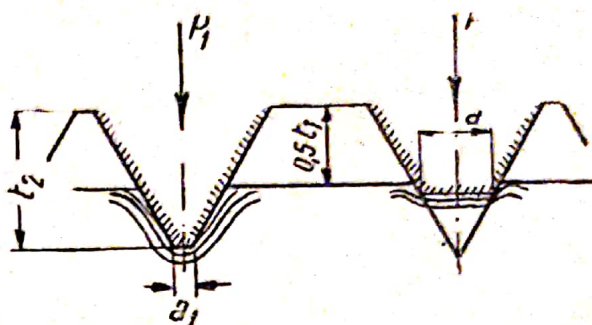


Fig. 78. Scheme comparative ale rulării și ale sarcinilor la utilizarea plăcilor cu vârf ascuțit și cu vârf retezat

Afară de aceasta, reducerea eforturilor radiale în momentul eliberării filetului creează condiții favorabile pentru obținerea unui filet mai precis, ceea ce face ca această construcție a plăcilor de rulat să fie considerată drept cea mai potrivită pentru rularea unor filete cu un pas de peste 1,25 mm.

Dintre construcțiile analizate ale plăcilor de rulat, cele mai bune sunt plăcile cu o porțiune de profilare lungă, care posedă o înclinație pe întregul profil al filetului sau numai la vârful profilului.

Primele pot fi întrebuințate pentru rularea tuturor dimensiunilor de filete, iar celelalte, după cum s'a arătat mai sus, pentru filete cu $S > 1,25$ mm.

Plăcile de rulat cu porțiunea de profilare mai scurtă, $l = \pi d$, pot fi întrebuințate numai pentru rularea unor filete cu pasul $S < 1,25$ mm la o durabilitate relativ mai mică.

În tabela 27, sunt arătate datele care caracterizează domeniul de întrebuințare a plăcilor de rulat de diferite construcții și indicii lor de exploatare.

Tabela 27

Caracteristica diferitelor construcții de plăci de rulat la rularea unor filete din clasa de precizie 2

Construcția plăcilor de rulat	Pasul filetului, în mm	Regimurile de lucru ale plăcilor		Coeficienții comparativi pentru		Domeniul de întrebuințare
		Volumul maxim $Q_{\max}$, în mm ³	Suprafața maximă secțiunii $F_{\max}$, în mm ²	Costul confecționării plăcilor	Durabilitatea plăcilor	
Cu porțiuni de profilare scurtă	$\frac{1,0}{2,5}$	$\frac{1,1}{23,5}$	$\frac{0,07}{0,42}$	1,0	1,0	Rularea de filete mici cu un pas până la 1,25 mm
Cu porțiuni de profilare lungă, formată printr-o înclinație pe întregul profil al filetului pe lungimea $l = 3 \pi d$	$\frac{1,0}{2,5}$	$\frac{0,366}{7,4}$	$\frac{0,021}{0,13}$	1,5	3,0	Rularea filetelor de toate dimensiunile
Cu porțiuni de profilare lungă, cu o înclinație pe vârful profilului filetului pe lungimea $l = 3 \pi d$	$\frac{1,0}{2,5}$	$\frac{0,33}{7,0}$	$\frac{0,021}{0,13}$	1,0	2,5	Rularea de filete cu un pas peste 1,25 mm

Condițiile tehnice pentru confecționarea plăcilor cu o înclinație la vârful profilului filetului

Placa mobilă. 1. Lungimea porțiunii de calibrare a plăcii cu profilul întreg al filetului $= 2 \pi d$.

2. Lungimea porțiunii de profilare cu o înălțime variabilă a filetului l formează partea rămasă din lungimea plăcii mobile, iar unghiul φ se determină prin relația;

$$\varphi^0 = \arctg \frac{(0,4-0,5) t_2}{l},$$

în care t_2 este înălțimea profilului filetului.

3. Toleranța pentru înălțimea plăcii mobile precum și a celei fixe la începutul profilării $\pm 0,05$ mm.

4. Numărul creștăturilor transversale, destinate prevenirii patinării semifabricatului în timpul rulării filetului, este de 10—20, cu o distanță între creștături $S' = 0,1 \pi d$.

Placa fixă. 1. Lungimea porțiunii de calibrare a plăcii fixe împreună cu lungimea porțiunii de aruncare $l_2 = 10$ mm se ia $\approx \pi d$.

Raza de rotunjire a porțiunii de profilare a plăcii mobile și a celei fixe este de 1,5 mm.

Prin condițiile de calcul și de executare a plăcilor, arătate mai sus, se asigură un spațiu între plăcile de rulat în momentul apucării semifabricatului, care este în legătură strânsă cu diametrul acestuia (fig. 79) și care, la un diametru minim al semifabricatului, asigură înlăturarea cursei în gol a plăcilor de rulat.

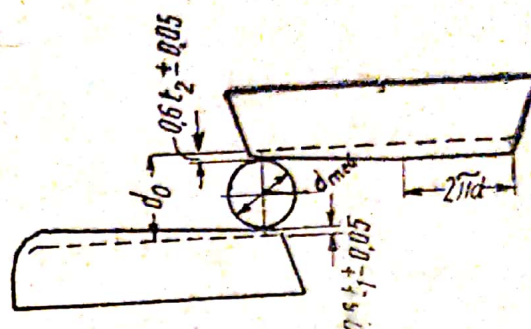


Fig. 79. Schema de rulare a unui filet, cu plăci care au o înclinație la vârful profilului

Date generale privitoare la dimensiunile plăcilor de rulat

1. Lungimea plăcilor se determină după modelul mașinii de rulat plan și depinde de lungimea cursei berbecului. În tabela 28, sunt arătate lungimile recomandabile ale plăcilor de rulat pentru utilizarea la diferitele modele de mașini de rulat plan.

Tabela 28

Lungimea recomandabilă a plăcilor de rulat pentru utilizarea la diferitele modele de mașini

Plăci	Lungimea plăcilor fără înclinațiile de 5° la capete după metodele mașinilor								
	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Mobilă	82	86	127	146	171	216	256	305	406
Fixă	69	78	120	127	152	190	229	280	381

2. Înălțimea plăcilor de rulat se alege, luându-se în considerare rularea unei lungimi duble a filetului $+ (3 \dots 4) S$, ceea ce permite folosirea de două ori a plăcilor prin întoarcerea lor cu un unghi de 180° .

3. Diferența admisibilă la înălțime în garnitură este de $0,02 \text{ mm}$ și se obține prin șlefuirea simultană a plăcilor.

4. Toleranța pentru jumătatea unghiului profilului filetului este $\pm 30'$.

5. Toleranța pentru pasul între două spire pe o lungime de 25 mm , este $\pm 0,015 \text{ mm}$.

6. Toleranța pentru unghiul de înclinație a filetului $\psi = \pm 5'$.

7. Materialul plăcilor este oțel H12M cu duritate după tratamentul termic $H_{R_c} = 57 \dots 59$.

Rularea filetelor cu role rotunde

Pentru rularea filetelor se întrebuintează două sau trei role rotitoare, în care caz este necesar să se reducă diametrele acestora, în special la rularea unor filete cu diametre mici.

Rularea filetelor cu trei role nu a dat în majoritatea cazurilor rezultate satisfăcătoare, deoarece complică în mare măsură reglarea și se întrebuintează numai la prelucrarea unor semifabricate care din considerații de construcție sau tehnologice se pot prelucra mai bine în poziție verticală.

Schema principală a profilării filetelor cu două și trei role rămâne identică și diferă numai prin aceea că la rularea cu trei role (fig. 80) există în loc de două spirale, care merg una după alta, trei spirale de acest fel.

În cazul unor avansuri egale ale rotelor pe o rotație a piesei rulate, timpul de rulare cu trei role a filetului se reduce proporțional.

Dacă valoarea sumei avansurilor radiale este $\frac{t_2}{2}$ și avansul rolei mobile la o rotație a piesei Δr , rularea completă, în cazul rulării cu două role se desfășură într'un număr de rotații ale semifabricatului $n_3 = \frac{t_2}{2\Delta r}$.

Dacă se consideră că valoarea avansului radial al fiecărei role la o rotație a piesei, în cazul rulării cu două sau trei role, este aceeași, numărul rotațiilor în timpul profilării complete a filetului va fi pentru k role;

$$n_3 = \frac{t_2}{k\Delta r},$$

iar timpul de profilare

$$t' = \frac{n_3}{n_r i} = \frac{t_2}{k \Delta r n_r i},$$

unde t' este timpul de profilare al filetului;

n_3 — numărul de rotații ale piesei în perioada de profilare;

n_r — numărul rotațiilor rolei pe minut;

i — raportul dintre numărul începuturilor rolei și numărul începuturilor filetului;

k — numărul rolor;

Δ_r — valoarea avansului radial al rolei pe o rotație;

t_2 — valoarea întregii adânciri a rolei în corpul semifabricatului;

Timpul de calibrare a filetului va varia corespunzător cu aceasta.

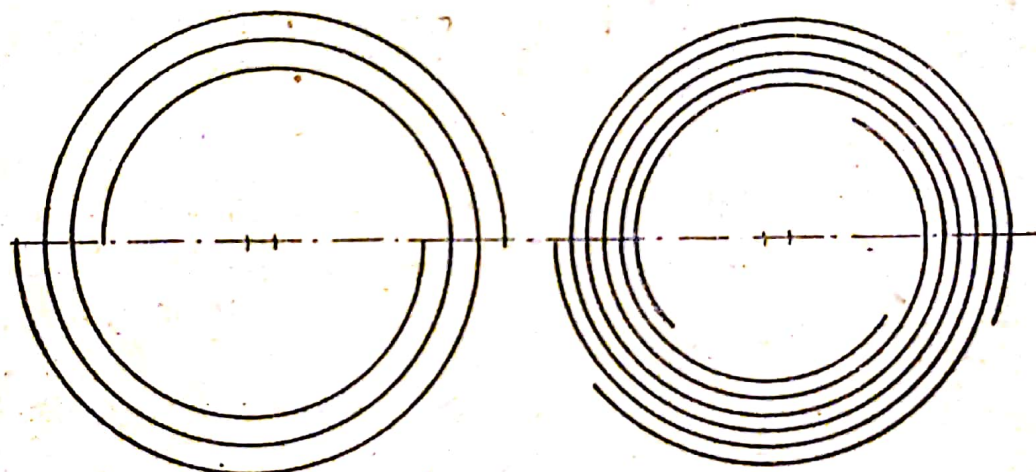


Fig. 80. Schema de rulare a unui filet cu două și trei role

Suprafața maximă a secțiunii metalului $F_{\max}$ și volumul $Q_{\max}$ se determină ca în cazul rulării filetelor cu plăci de rulat, după formulele arătate mai sus. Totuși, dacă există o perioadă de rulare-calibrare a lucrului rolor, care se determină de obicei cu un timp de 2—4 secunde, această mărire a solicitării în momentul calibrării nu poate influența precizia filetului rulat.

Din această cauză timpul mecanic total, în afară de timpul de apropiere și de retragere va fi la reluarea filetelor cu role, în cazul general:

$$T_{\text{mec}} = t' + t'_{\text{cal}} = \frac{t_2}{K \Delta r n_r i} + t'_{\text{cal}}$$

Din formula arătată, rezultă că reducerea timpului de rulare a filetelor cu role rotunde se poate obține mărindu-se numărul de rotații ale rolei, avansul, diametrul rolei sau numărul de începuturi pe aceasta, precum și numărul rotelor.

În timp ce viteza de formare a filetelui cu plăci de rulat plan se determină prin raportul dintre lungimea porțiunii de profilare și circumferința filetelui $\frac{2l}{\pi d_{med}}$ fiind de obicei de 0,5 până la 6, la rularea cu role rotunde numărul de rotații ale piesei, în perioada de profilare a filetelui, se mărește și depinde de duritatea materialului rulat, etc.

Astfel, la rularea aliajelor din aluminiu și a oțelului inoxidabil, adâncirea rotelor are loc într-o parte a rotației rolei, iar la oțeluri cu limita de curgere joasă și duritate mare, filetul se profilează în $1\frac{1}{2}$ până la 2 rotații ale rolei sau 15—20 rotații ale piesei.

În tabela 29, sunt arătate numerele recomandabile de rotații ale piesei rulate în perioada profilării complete a filetelui.

Tabela 29

Numărul de rotații ale piesei în timpul profilării filetelui

Pasul filetelui, în mm	Numărul de rotații în timpul profilării complete la rulare					
	Alu-miniu	Bronz alamă	Oțel $\sigma_r \leq 50$	Oțel $\sigma_r \leq 70$	Oțel $\sigma_r \leq 90$	Oțel $\sigma_r \leq 120$
1,0 — 1,5	4—6	6—8	6—8	10—12	14—18	20—30
1,75—3,0	6—8	8—10	8—10	14—18	20—30	30—40

Din tabela de mai sus se poate determina valoarea avansului radial al rotelor Δr :

$$\Delta r \text{ mm/rot} = \frac{t_2}{2n_3},$$

unde $\frac{t_2}{2}$ este valoarea adâncirii complete;

iar n_3 — numărul de rotații al piesei rulate în perioada de profilare a filetelui.

Comparația mărimilor avansului radial al plăcilor și rolor, la rularea filetelor, arată că valorile lor absolute se află în raport de 6:1,0, ceea ce permite să se execute rularea cu role rotunde pe semifabricate tubulare și pe oțeluri tratate termic cu eforturi mai mici.

Presiunea la rularea filetelor cu role rotunde

Prin construcția mașinilor se prevede crearea unei presiuni de o anumită valoare asupra rolor în timpul rulării filetelui. De obicei valoarea presiunii prevăzute depinde de duritatea materialului rulat, diametrul, pasul și lungimea filetelui rulat. În lipsa unor date verificate experimental, privitoare la eforturile care apar la rularea filetelor cu role rotunde, procedându-se ca și la cele stabilite pentru rularea filetelor cu plăci de rulat, se pot da numai valori de orientare pentru eforturi (tabela 30) la rularea unui oțel cu $\sigma_r \leq 70 \text{ kg/mm}^2$.

Tabela 30

Eforturile (apăsările) la rularea filetelor cu role rotunde

Materialul piesei	Eforturile în kg la $L=20 \text{ mm}$ și d al filetelui, în mm						
	6	8	10	12	16	18	24
Oțel $\sigma_r = 70 \text{ kg/mm}^2$	950	1 100	1 150	1 300	1 400	1 650	1 900
Oțel $\sigma_r = 50$ „	750	900	950	1 050	1 150	1 300	1 550
Duralumin	450	550	600	650	700	825	950
Cupru	300	400	425	450	500	600	700

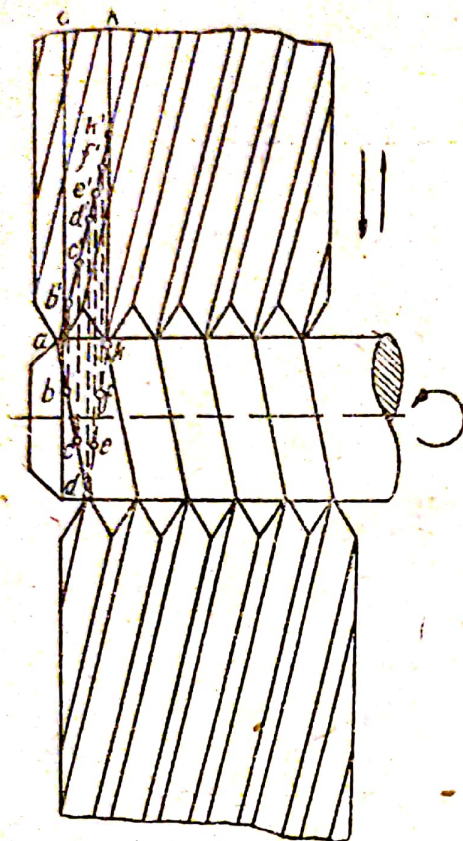
Notă. La rularea unor oțeluri cu rezistența de rupere $\sigma_r > 70 \text{ kg/mm}^2$ eforturile arătate în tabelă pentru oțeluri cu $\sigma_r \leq 70 \text{ kg/mm}^2$ trebuie mărite folosindu-se coeficienții:

la $H_B = 100, k=0,54$; $H_B=150, k=0,8$; $H_B=200, k=1,0$;

$H_B=300, k=1,45$.

Proiectarea și executarea rolelor de rulat filet

Necesitatea unei precizii mari la executarea rolelor de rulat filet decurge din condițiile lucrului acestora în procesul de profilare și calibrare a filetelor.



Potrivit schemei arătate în fig. 81, acest proces se prezintă în felul următor:

Porțiunile filetului piesei pe lungimea $\frac{\pi d}{2} a b c d$, care sunt rulate de porțiunea de lucru $a' b' c' d'$ a spirei rolei, trebuie să aibă lungimi egale.

Astfel, lungimea segmentului ad' va fi:

$$ad' = \frac{S}{2 \sin \psi}$$

unde S este pasul filetului,

ψ — unghiul de înclinație a filetului, și în consecință, coinciderea lor precisă va depinde de raportul dimensiunilor:

$$\frac{\pi d_{\text{med}}}{2} (\text{la piesă}) = \frac{S}{2 \sin \psi} (\text{la rolă}),$$

Fig. 81. Schema mișcării de rulare la lucrul cu două role

de unde rezultă că o abatere la pasul filetului rolei, sau la unghiul de înclinație al acesteia, schimbă dimensiunile filetului la diametrul mediu al piesei.

Sectorul $d' e' f' k'$ rulează în mod corespunzător sectorul filetului de pe piesa $d e f k$.

Deoarece numărul de începuturi al rolei se alege din relația

$$i = \frac{D_{\text{med. rolă}}}{d_{\text{med. piesă}}}$$

în care i este un număr întreg, spira următoare pe sectorul $a k$ repetă exact mișcarea precedentă de rulare, cu singura deosebire că în timpul deplasării unghiulare a rolei cu un început

$\frac{1}{i}$ rola mobilă, datorită avansului radial constant, intră în corpul piesei cu mărimea

$$\Delta r' = \frac{\Delta R}{i}$$

unde ΔR este avansul la o rotație a rolei:
 i — numărul începuturilor.

Coinciderea începutului următor cu elicea piesei este determinată de precizia divizării circumferinței rolei prin i (numărul începuturilor, raportul $\frac{\pi D_{rolă}}{i}$ și de toleranța pentru D_{med} la începuturi.

Precizia divizării rolei în i porțiuni, $\frac{\pi D_{rolă}}{i}$, determină precizia filetului în ceea ce privește pasul, întrucât este legată de acesta prin ecuația:

$$S = k k' \operatorname{tg} \psi,$$

unde $k k'$ este lungimea arcului, egală cu $R_{rolă} \frac{360^\circ}{i}$, și atunci:

$$S = \frac{R_{rolă} \operatorname{tg} \psi \cdot 360}{i} = \frac{D_{rolă} \operatorname{tg} \psi \cdot 180}{i}.$$

La lucrul cu role cu fiecare a doua spiră șlefuită, după cum se recomandă de exemplu în cazul rulării unor filete cu un pas până la 1,0 mm, rularea filetului se execută la fiecare al doilea început cu un avans dublu de $\Delta r''$, adică:

$$\Delta r'' = \frac{\Delta R}{i},$$

De remarcat că la această metodă de rulare a filetului, deformările plastice sunt însoțite de o reducere a rezistenței filetului, se reduce precizia acestuia și se prelungește timpul de profilare și de calibrare.

Formulele principale pentru calculul rolelor de rulat filete sunt arătate în tabela 31.

Construcția rolelor prin metoda rulării

Obținerea unui filet pe role în funcție de clasa de precizie a filetului de rulat poate fi realizată prin diferite metode:

a) *prin șlefuire* pentru filetele din clasa de precizie 1, cu ajustaj forțat și de frecare și pentru filetele de precizie;

Tabela 31 Principalele formule de calcul pentru proiectarea rolor

Mărimea determinată	Notafia convențională	Formula	Observații
Unghiul de înclinație a filetului	Ψ	$\operatorname{tg} \Psi^{\circ} = \frac{iS}{\pi d_{\text{med}}}$	Elicea rolor are o înclinație inversă înclinației filetului rulat
Pasul filetului rolei	S	$S = i \cdot S$	Toleranța pentru pasul filetului pentru dimensiunile lui medii trebuie să se ia de cel mult $\pm 0,01$ mm
Diametrul mediu al rolei	D_{med}	$D_{\text{med}} = d_{\text{med}} \cdot i$	Diametrele rolor pentru mașinile ENIMS sunt de 120–140 mm
Numărul începuturilor filetului de pe rolă	i	$i = \frac{D_{\text{med}}}{d_{\text{med}}}$	La rularea unui filet cu numărul de începuturi K numărul de începuturi pe rolă $i_k = iK$
Diametrul exterior al rolei	D_{ext}	$D_{\text{ext.}} = D_{\text{med}} + 2t'_2$	
Înălțimea vârfului filetului rolei	t'_2	$t'_2 = (t_2 + \Delta h_2 + \delta_2)$	Valoarea toleranței pentru uzura vârfului Δh_2 și de execuție δ_2 trebuie să se prevadă în funcție de precizia filetului rulat, de tipul și dimensiunea lui
Diametrul interior al filetului rolei	D_{int}	$D_{\text{int}} = D_{\text{med}} - 2t'_1$	
Înălțimea picio- rului filetului rolei	t'_1	$t'_1 = (t_1 + \Delta h_1 + \delta_1)$	Valoarea toleranței pentru uzura golului filetului Δh_1 și de execuție δ_1 trebuie prevăzute în funcție de precizia filetului, de tipul și dimensiunea sa
Jumătatea unghiului profilului filetului	$\frac{\alpha}{2}$	In funcție de forma filetului	Toleranța pentru jumătatea unghiului profilului se stabilește în funcție de clasa de precizie a filetului
Scăpările filetului la capetele rolei	l_{intr}	$l_{\text{intr.}} = \frac{D_{\text{ex}} - D_{\text{int}} - 0,2}{2 \operatorname{tg} \varphi}$	l_{intr} se determină prin mărimea admisibilă a scăpării filetului pe piesă
Lățimea rolei	H	$H = 2(l + l_{\text{intr}}) + 3S$	In cazul unor lungimi mari ale filetului rulat se ia dimensiunea $H = l + l_{\text{intr}} + 2S$

Notă. Rolele se confecționează din oțel H12M sau HVG și au după tratamentul termic duritatea $H_{RC} = 57-59$.

b) *prin strunjire și frezare* pentru filetele din clasele de precizie 2 și 3;

c) *prin rulare* pentru filetele din clasele de precizie 1 și 2.

Intrebuințarea metodei de rulare a filetului pe role are avantaje importante, atât în ceea ce privește precizia, cât și în ceea ce privește productivitatea, reducând de mai multe ori și costul garniturii de role în comparație cu șlefuirea.

Rularea se execută cu ajutorul unui șablon de filet (fig. 82), executat din oțel călit până la duritatea de $H_{Rc} = 58 - 60$ cu un filet șlefuit cu unul sau două începuturi.

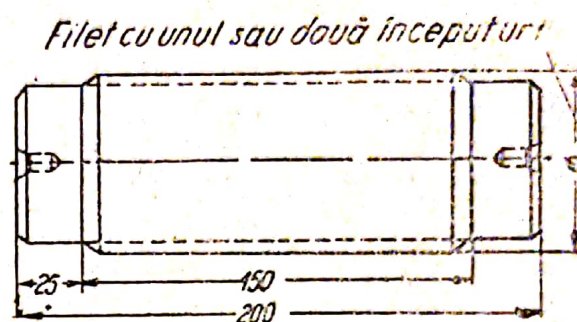


Fig. 82. Șablon de filet pentru rularea rolor

Rularea se poate executa atât cu ajutorul unui șablon de filet, cât și cu două șabloane, în acest din urmă caz executându-se rularea în două treceri — cu șabloanele de degrosare și de finisare. Șablonul de degrosare are un diametru exterior până la cel mediu.

Lungimea porțiunii filetate a șablonului este $(2 \dots 3) H$ a rolor, ceea ce permite mărirea duratei lor de lucru.

Înainte de rulare, rolele trec prin toate operațiile inclusiv șlefuirea găurilor, a suprafețelor și a diametrului exterior. Diametrul exterior al rolor se ia egal cu diametrul lor mediu teoretic și se șlefuește în garnitură cu o toleranță de $+0,01$ mm.

Rolele care trebuie rulate se așează pe axul mașinii de rulat filet, iar șablonul de filet, pe cuțit. Prin apropierea treptată a rolor, se realizează rularea filetului pe acestea până când vârful filetului este rulat de fundul golului filetului șablonului.

La rulare, rolele trebuie să aibă cea mai mare viteză de rotație $n_r = 40 - 50$ rot/min și avansul cel mai mic — cel mult $0,05 - 0,1$ mm pe o rotație a rolei.

Pentru a se preîntâmpina deteriorarea rolei, cuțitul trebuie executat dintr'un oțel cu o duritate mai mică decât duritatea șablonului ($H_{Rc} = 40 - 45$). În tabela 32, este reprodusă o fișă tehnică pentru dimensiunile filetului rulat pe role, din care se vede că prin rulare se obține o precizie mare a filetului în

Precizia construcției unei role cu 10 începuturi prin metoda de rulare
(dimensiunile în mm)

Starea pre- lucrării	Sim- bolul rolei în garni- tură	Diametrul mediu al rolei			Diametrul exterior		Diametrul interior			Jumătatea unghi- lui profilului filetului		Pasul		Pasul pe o lungi- me de 10 spire	Tocirea	
		Ince- putul	Mijlo- cul	Sfârși- tul	Ince- putul	Sfâr- șitul	Ince- putul	Mij- locul	Sfâr- șitul	Ince- putul	Mij- locul	Ince- putul	Sfâr- șitul		Su- peri- oară	In- feri- oară
Înain- tea trata- men- tului termic	A	118,940	118,926	118,916	119,76	119,81	118,03	118,015	118,00	30°20'	30°50'	1,268	1,276	12,714	0,13	0,11
		118,942	118,925	118,913						29°50'	29°20'					
	B	118,912	118,908	118,877	119,81	119,78	118,01	117,99	117,95	30°50'	29°40'	1,271	1,273	12,718	0,11	0,10
		118,907	118,905	118,873						30°	30°30'					
După trata- men- tul termic	A	118,800	118,777	118,773	119,55	119,66	117,91	117,89	117,89	30°40'	30°40'	1,271	1,267	12,709	0,14	0,11
		118,820	118,800	118,793	119,58					29°30'	29°20'					
	B	118,735	118,729	118,711	119,64	119,61	117,83	117,80	117,78	29°40'	29°15'	1,272	1,268	12,716	0,11	0,11
		118,762	118,754	118,737	119,61	119,58				29°30'	30°10'					

ceeace privește d_{med} , pasul, unghiul de înclinație și profilul care rămân puțin în urmă față de precizia rozelor șlefuite.

Totuși, asupra datelor finale, în ceeace privește precizia filetului rozelor, mai are influență și tratamentul termic.

Rezultatele măsurării rozelor arată că după tratamentul termic se constată o contractare și o schimbare a dimensiunilor filetului după diametrul exterior, diametrul mediu și cel interior cu o valoare $\sim 0,2$ mm.

De variația acestor schimbări se poate totuși ține seama cu ușurință la confecționarea lor.

A doua lipsă constă în decarburarea vârfului profilului filetului, ceeace necesită executarea cu cea mai mare scrupulozitate a tratamentului termic într'un mediu neutru.

Construcția plăcilor de rulat plan pentru rularea șuruburilor pentru lemn

Pentru rularea filetelor pe șurub pentru lemn cu profil asimetric se în trebuințează plăci de rulat care rulează simultan atât partea cilindrică, cât și partea conică (vârful) a semifabricatelor șuruburilor.

Dacă semifabricatul refulat sau strunjit nu are o porțiune conică, el poate fi alungit până la ascuțire, simultan cu rularea filetului.

Alungirea vârfului se execută după ce filetul pe partea cilindrică este format, în care caz spirele rulate împiedică ieșirea piesei prelucrate în momentul întinderii conului pe partea dela vârf a șurubului. În acest scop, plăcile de rulat filete pe șuruburi pentru lemn posedă creștături oblice speciale (fig. 83) cu un filet tăiat pe ele sub un unghi de înclinație de 20° .

Tăierea filetelor pe plăcile de rulat șuruburi pentru lemn se execută cu ajutorul unor freze speciale. Plăcile au porțiuni de profilare și de aruncare, formate prin retezarea sub un anumit unghi a vârfului filetului pe o lungime de 15 cm pe ambele părți. Pentru preîntâmpinarea alunecării semifabricatului, porțiunile de profilare ale filetului sunt prevăzute cu creștături transversale cu un pas de 0,8 mm și o adâncime de 0,2...0,3 mm.

Plăcile se construiesc cu o toleranță pentru pas de $\pm 0,03$ mm pe o lungime de 25 mm și cu o deplasare cu o jumătate pas în garnitură, de $\pm 0,03$ mm.

În tabela 33, sunt arătate dimensiunile plăcilor de rulat șuruburi pentru lemn cu diametrul dela 2,6 până la 5 mm.

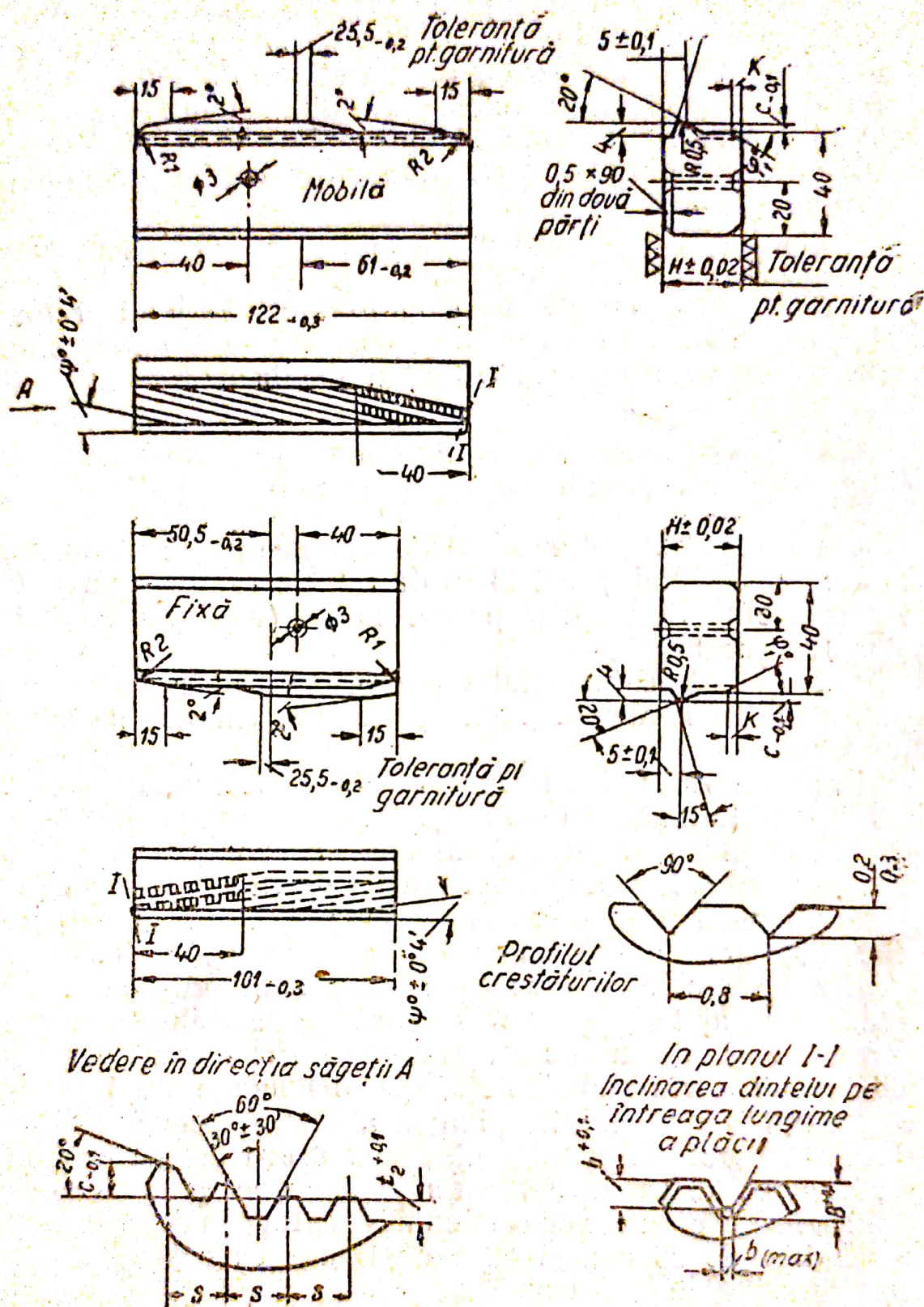


Fig. 83. Plăci pentru rularea filetului pe șuruburi pentru iernă

Tabela 33

Dimensiunile principale ale plăcilor de rulat șuruburi pentru lemn

Filet		H în mm	S în mm	B în mm	φ_1 în grade	t_2 în mm	Ψ în grade	β în grade	b în mm
Diametrul în mm	Pasul în mm								
2,6	1	13,7	0,65	1,4	45	0,42	8°30'	0,95	0,07
2,6	1	15,5	0,85	1,4	45	0,42	8°30'	0,95	0,07
3	1,2	17	0,85	—	—	0,43	8°40'	0,95	0,07
3,5	1,4	13,1	1	1,5	45	0,53	8°30'	1,06	0,07
3,5	1,4	14	1	—	—	0,53	8°30'	1,06	0,07
3,5	1,4	19,1	1	1,5	45	0,53	8°30'	1,06	0,07
3,5	1,4	22,1	1	1,5	45	0,53	8°30'	1,06	0,07
4	1,6	14	1,2	—	—	0,58	8°30'	1,11	0,1
4	1,6	18,8	1,2	1,5	45	0,58	8°30'	1,11	0,1
4	1,6	21,8	1,2	1,5	45	0,58	8°30'	1,11	0,1
4	1,8	11	1,18	1,5	45	0,6	9°30'	1,13	0,1
5	2	14	1,54	—	—	0,73	8°30'	1,26	0,12
5	2	17	1,54	—	—	0,73	8°30'	1,26	0,12
5	2	23	1,54	—	—	0,73	8°30'	1,26	0,12
5	2,2	29	1,44	—	—	0,85	9°30'	1,38	0,12

Durabilitatea plăcilor și rolelor

Durabilitatea plăcilor și rolelor, la o confecționare corectă și de bună calitate a uneltei, depinde de o serie de condiții, dintre care principalele sunt următoarele:

a) alegerea corectă a diametrului semifabricatului cu o toleranță minimă posibilă;

b) forma geometrică corectă a semifabricatului cu o conicitate și ovalizare minimă;

c) respectarea unor dimensiuni precise la tăierea semifabricatelor destinate pentru filetare, în lungime, pentru evitarea fărâmițării spirelor dela marginea plăcii de rulat din cauza suprapunerii la locul de contact a două diametre;

d) executarea teșiturii semifabricatului cu respectarea unghiurilor și dimensiunilor de diametre indicate;

e) reglarea corectă a mașinilor și așezarea exactă a plăcilor;

f) inexistența pe suprafața semifabricatului a unui strat de metal oxidat, etc, care duce la uzura rapidă a plăcilor și de multe ori și la deteriorarea filetului de pe acestea;

g) îmbăcsirea semifabricatelor și a uleiului cu așchii.

În afară de aceasta, durabilitatea plăcilor de rulat depinde în mare măsură de proprietățile mecanice ale materialului semifabricatului. În urma cercetărilor făcute asupra rotelor rotunde din oțel H12M s'a stabilit că rularea filetului este posibilă dacă duritatea semifabricatelor nu este mai mare de $H_{RC} = 38-39$. Rularea unor oțeluri cu o duritate mai mare atrage distrugerea rapidă și tocirea vârfului filetului rotelor.

În aceste condiții, nu este exclusă posibilitatea întrebuirii pentru rularea filetului a unor role din oțel RF1.

Durabilitatea rotelor este influențată de diametrul și pasul filetului de rulat și de precizia acestuia; mărimdu-se diametrul și pasul filetului, durabilitatea sculelor de rulat se reduce. La rularea unor filete din clasa de precizie 1 și 2, durabilitatea plăcilor de rulat se află într'un raport apropiat de $(1 : 2) \dots (1 : 4)$.

În tabela 34, sunt arătate durabilitățile reale ale plăcilor și rotelor de rulat, la rularea unor filete din clasa de precizie 2 pe oțelurile 15, 20, 30 și autom. 12.

Tabela 34

Durabilitatea sculelor de rulat filete

Scula de rulat filete	Diametrul filetului, în mm			
	până la 6	8-12	14-20	20-25
Plăci de rulat plan și role	în mii bucăți			
	80-120	70-90	40-60	20-30

Mașini pentru rularea filetelor cu plăci plane

Pentru rularea filetelor se întrebuintează mașini de rulat plan și mașini cu role rotative rotunde de diferite tipuri.

În tabela 35, sunt arătate tipurile mașinilor de rulat plan și caracteristicile lor tehnice. Mașinile de rulat plan, cu o mișcare de du-te-vino a berbecului care poartă placa mobilă, rulează semifabricatul în timpul unei curse duble. Numărul curselor duble pe minut variază în funcție de model și în funcție de existența unor dispozitive de încărcare pentru avansul automat al semifabricatelor.

119

În timp ce la modelele și tipurile cele mai frecvente de mașini de rulat plan dela $\frac{1}{8}$ " până la $\frac{3}{4}$ ", cu alimentarea manuală cu semifabricate, numărul curselor duble variază în limite dela 40—75 pe minut, la mașinile de aceleași modele, cu dispozitive de încărcare automată a semifabricatelor, numărul curselor crește până la 50—175 și deci se mărește în aceeași proporție și productivitatea lor.

Astfel, întrebuințarea unor mașini cu dispozitive de încărcare ridică aproape de două ori productivitatea rulării și permite totodată deservirea mai multor mașini de către un singur muncitor.

Mașinile de rulat plan cu dispozitive de încărcare se întrebuințează pentru rularea unor piese cu cap având diametrul până la 18 mm și au în majoritatea cazurilor o cursă înclinată a berbecului. Mașinile cu încărcarea manuală a semifabricatului au o cursă orizontală a berbecului, ceea ce ușurează așezarea piesei de filetat în raport cu direcția de mișcare a plăcii. Mașinile cu încărcare manuală se întrebuințează pentru rularea unor piese cu diametrul peste 16 mm.

Dintre diferitele dispozitive de încărcare la mașinile de rulat plan, cele mai răspândite sunt dispozitivele arătate în fig. 84.¹⁾

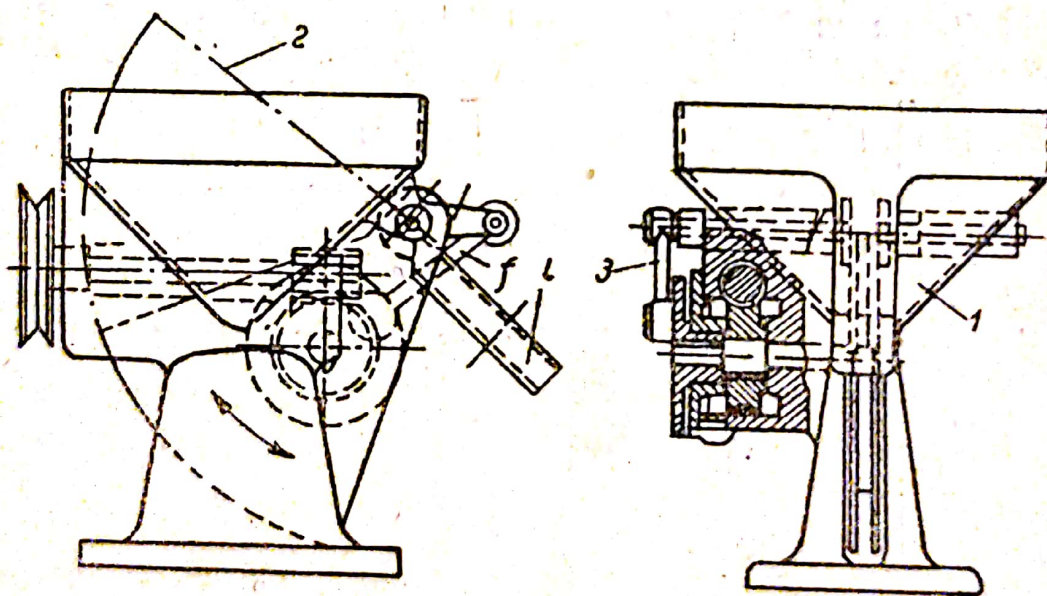


Fig. 84. Dispozitivul de încărcare pentru mașinile de rulat filet

¹⁾ Dispozitivele de încărcare sunt analizate mai amănunțit în lucrarea lui A. N. Malov, *Încărcarea automată a mașinilor-unelte pentru prelucrarea metalelor prin așchiere*, Mașghiz. 1947.

Semifabricatele se încarcă în buncărul 1, care are pereții laterali și fundul înclinat. În fundul buncărului există o fantă în care intră sectorul 2, care constă din două fălci aflate la o anumită distanță una de alta și care formează o deschizătură reglabilă în lățime, în care sunt prinse semifabricatele. Sectorul este montat pe partea inferioară a buncărului și primește o mișcare de oscilație dela un motor cu transmisie, prin mecanismul cu manivelă 3.

La poziția inferioară a sectorului, semifabricatele cad în șanțurile acestuia. La ridicarea sectorului în poziția superioară, semifabricatele, sub acțiunea greutății proprii, alunecă pe sector, de unde intră într'un jghiab și din acesta sub plăcile de rulat.

Mașini pentru rularea filetelor cu role

Mașinile cu role rotitoare se întrebuințează la rularea filetelor din toate clasele de precizie, atât pe piese pline cât și pe piese tubulare.

Mașinile de rulat filete cu role rotunde pot fi împărțite în două grupe:

- a) mașini de tip universal cu gama mare de reglare a avansului, realizată hidraulic;
- b) mașini cu destinație specială cu un avans constant, realizat cu ajutorul camelor.

Mașinile cu avans hidraulic sunt universale, fapt care permite întrebuințarea lor nu numai pentru producția în masă, ci și pentru producția în serie.

Schema de lucru a acestor mașini este arătată în fig. 85. Din schemă se vede că rularea se face pe un cuțit situat între două role rotitoare. Una dintre aceste role, înafară de mișcarea de rotație, se poate deplasa și transversal. Această deplasare se realizează cu ajutorul a doi cilindri prin tija legată de corpul păpușii mobile care poartă axul cu rola.

Mărimea deplasării rolei mobile și în consecință și adâncimea cu care aceasta intră în corpul piesei de rulat se pot regla cu ajutorul unui opritor fix, iar viteza deplasării longitudinale (apropierea rapidă, viteza cursei de lucru) se reglează pe cale hidraulică.

Durata calibrării filetelor se reglează cu ajutorul unui releu de timp intercalat în sistemul hidraulic.

Rolele 1 sunt acționate de motorul 2 printr'o transmisie cu curele trapezoidale, prin arborele de transmisie 3 și prin angrenajele cu melc.

Variația vitezelor de rotație a rolelor se obține prin schimbarea roților de curea dela motor și arborele de transmisie sau

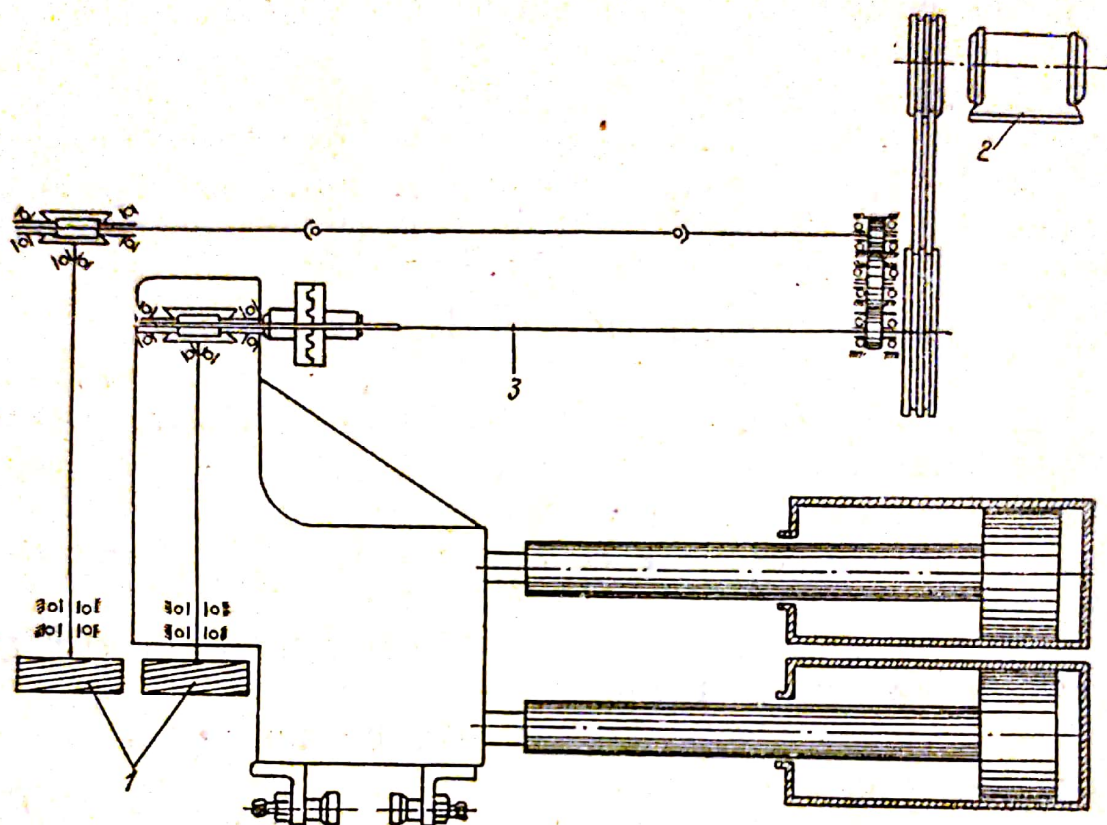


Fig. 85. Schema cinematică a mașinii ENIMS, cu avans hidraulic al rolei

cu ajutorul unui reductor cu reglarea continuă a vitezelor, montat pe placa posterioară a mașinii.

Intregul ciclu de prelucrare pe mașină se desfășoară automat, astfel încât păpușa mobilă a mașinii, readusă în poziția inițială, se apropie din nou de semifabricat, la intervale anumite, stabilite în funcție de dimensiunile filetului de rulat.

În tabela 36, se arată productivitatea teoretică orară a mașinii ENIMS model 5964, în unități de fabricate la rularea tarozilor.

Particularitățile mașinilor sovietice de rulat filet tip RNP-4 (fig. 86), sunt următoarele:

a) adaptabilitatea la condițiile producției în masă, cu automatizarea ciclului de prelucrare a piesei; timpul consumat

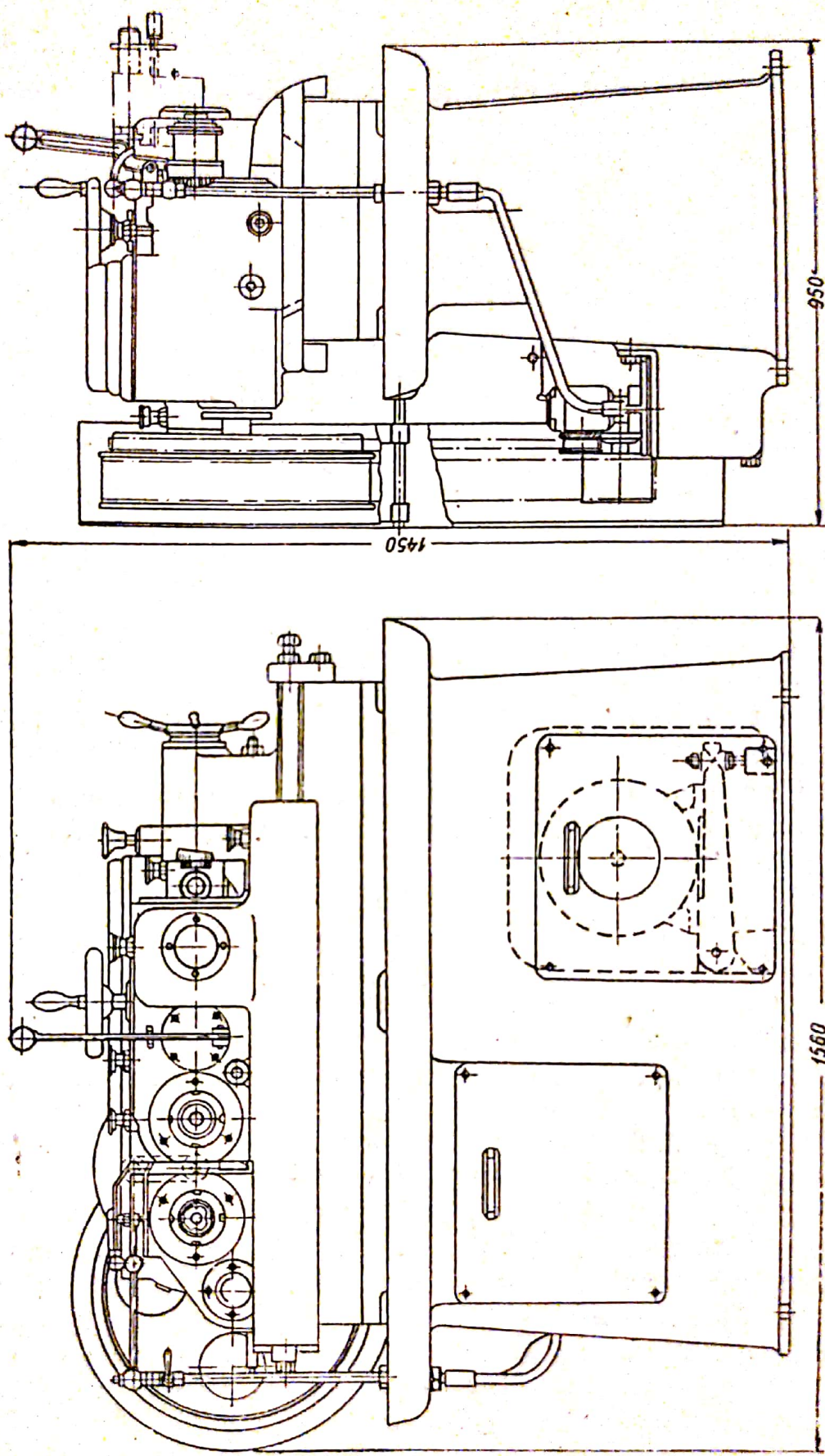


Fig. 86. Mașină de rulat filete cu avans mecanic (cu came)

Tabela 36

**Productivitatea orară a mașinii ENIMS model 5964 la
rularea filetelor precise**

Pasul filetelui în mm	Numărul de rotații al role- lor pe minut	Productivitatea în bucăți, pe oră, la o lungime a filetelui, în mm				
		5	10	20	30	40
1,0	208	300	280	265	245	235
1,5	129	280	265	245	235	225
2,0	100	265	245	235	225	210
2,5	72	245	235	225	210	200
3,0	48	235	225	210	200	190

pentru lucrări manuale este legat numai de așezarea și scoa-
terea piesei;

b) productivitatea mare și posibilitatea rulării cu aceste
mașini a unor filete din clasa de precizie 2 și în multe cazuri
și a unor filete din clasa de precizie 1;

c) întrebuințarea avansului mecanic al rolei cu ajutorul
unei came.

Din schema arătată a mașinii (fig. 87) se vede că motorul 1,
prin transmisia cu curea și roțile dințate $z=20$ și $z=80$, trans-
mite mișcarea la arborele 2, iar acesta prin roata dințată
 $z=50$ și o roată dințată intermediară transmite mișcarea la
axul principal 3.

Numărul de rotații pe minut ale axului principal se schimbă
prin înlocuirea roților de curea 4 și 5.

Avansul rolei mobile de rulat se realizează cu ajutorul
camei 6, care posedă o curbă de lucru calculată pentru un
anumit avans.

Pentru anumite roți de schimb a și b , avansul poate fi
atât mecanic, prin roțile dințate $z=80$ și $z=20$, cât și manual
prin angrenajul cu melc și aceleași roți dințate.

Prin înlocuirea roților dințate a și b se obține schimbarea
numărului de rotații ale camei de avans și în consecință și a
productivității mașinii.

În tabela 37, sunt arătate datele privitoare la productivitatea
orară a mașinii de rulat filete RNP—4, la rularea unor filete
din clasa de precizie 2.

Tabela 37

Productivitatea orară a mașinii RNP — 4 la rularea unor filete din clasa de precizie 2

Numărul de rotații ale rolei, pe min.	Productivitatea orară a mașinii, în bucăți, la un raport de transmisie al roților dințate <i>a</i> și <i>b</i>					
	$\frac{20}{92}$	$\frac{22}{90}$	$\frac{25}{87}$	$\frac{28}{84}$	$\frac{32}{80}$	$\frac{36}{76}$
100	325	365	430	500	600	710
139	450	510	600	695	835	990
163	530	600	700	815	970	1150
190	600	695	815	950	1140	1350

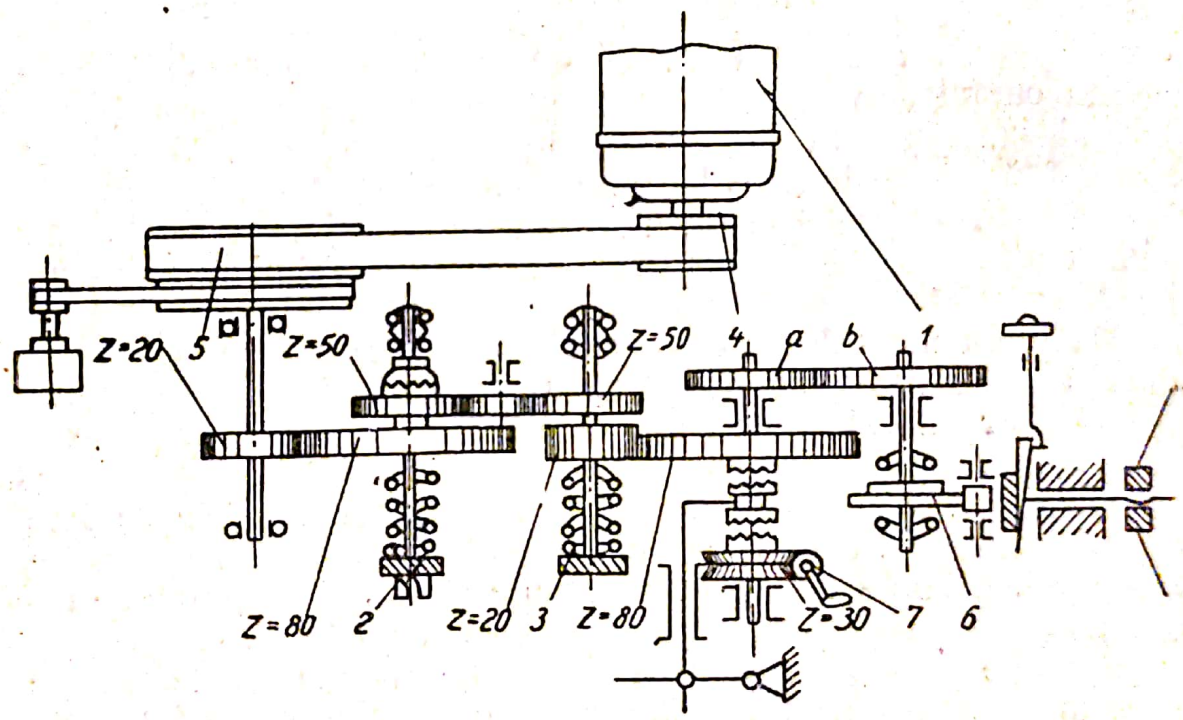


Fig. 87. Schema cinematică a mașinii de rulat filete cu avansul mecanic al rolei

Precizia reglării rolelor pentru dimensiunea diametrului mediu asigură obținerea unor filete din clasa de precizie 2, iar în privința pasului a unei precizii de 0,006 S.

Calculul camelor se face potrivit regimurilor de rulare alese și în general se determină prin următoarea relație a porțiunilor de lucru ale camei (fig. 88).

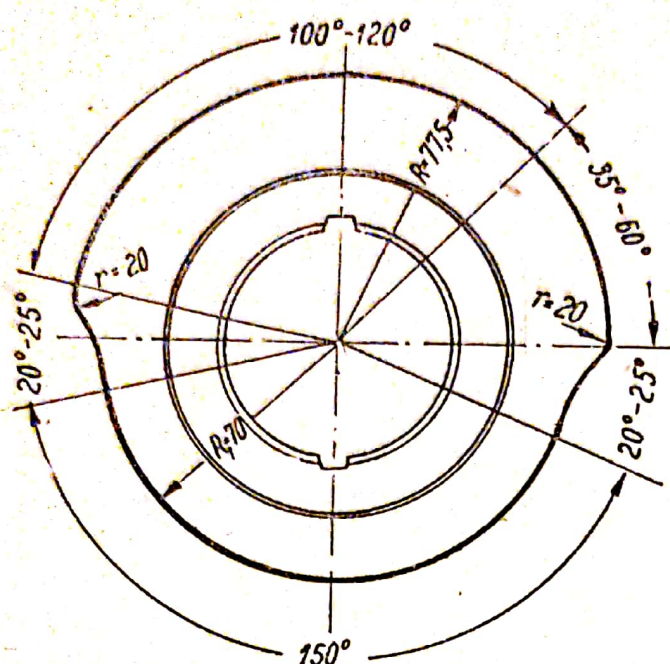


Fig. 88. Came pentru rularea filetelor

Unghiul de pe camă care subîntinde curba înfîngerii în piesă depinde de proprietățile mecanice ale materialului piesei de filetat și de caracteristica filetului de rulat, aceasta la rândul ei determinând valoarea avansului radial al rolelor la o rotație a piesei.

Valoarea avansului radial Δr pe o rotație a piesei se determină din relația :

$$\Delta r = \frac{t_2}{2n_3}$$

ceeace pentru această mașină determină lungimea curbei de lucru a camei sau numărul de grade al rolei pentru profilarea filetului care pentru un număr de rotații n_3 dela 5—20 se recomandă să fie luat în limitele dela 35°—60°.

Este de remarcat că la alegerea avansului radial trebuie să se facă orientarea după limita superioară a durității materialului piesei de rulat.

Mărimea mersului în gol al șablonului, care determină durata mînuirilor legate de scoaterea și așezarea piesei de rulat, se ia de 150°, iar curbele de apropiere și de depărtare ale rolelor de 20°—25°.

Porțiunea de lucru a curbei, precum și curbele de apropiere și de depărtare a rolei se construiesc după o spirală a lui Arhimede, curbele de calibrare și ale mersului în gol au raze constante.

Tipurile principale de mașini-unelte cu role rotunde arătate mai sus nu epuizează toate varietățile de mașini-unelte fabricate de industria construcțiilor de mașini din URSS și din străinătate. Caracteristicile unora din ele se dau în tabela 38.

În concluzie, trebuie arătat că avantajul principal al mașinilor de rulat filet cu avans hidraulic, față de mașinile la care avansul se face cu camă, constă în faptul că primele permit rularea

Caracteristica mașinilor de rulat filet cu role rotunde

	Cu avans hidraulic				Cu avans mecanic		
	Uzina Chirov	ENIMS		Pee-Wee	Cu came		Reed
		5966	5932	5964	I	II	
Dimensiunile limită ale diametrului filetului rulat, în mm	6-30	5-40	6-16	16-36	5-30	5-60	6-25
Dimensiunile limită ale pasului filetului rulat, în mm	până la 2,5	0,5-3,0	0,5-2,0	0,5-3,0	0,5-2,0	0,5-3,0	0,5-3,0
Lungimea maximă a filetului rulat, în mm	40	60	50	60	57	115	40
Presiunea maximă	—	40at	60at	60at	5000 kg	1000kg	—
Puterea motorului, în kW	—	2,7	3,5	5,0	3,0	3,0	—
Dimensiunile de gabarit, în mm	—	L-1170 V-1100 N-1200	1580 1120 1380	2200 1250 1350	—	—	890 712 1042
Numărul rolelor	2	2	2	2	2	2	3
Productivitatea orară, în piese	—	200-700	200-700	200-700	200-600	500-1000	600-2400

unor semifabricate cu variații însemnate în ceea ce privește duritatea și dimensiunile lor, fără pericol de distrugere a filetului rolor, lucru exclus în cazul întrebuințării mașinilor cu avans mecanic făcut cu camă.

Dimensiunile semifabricatelor pentru rularea filetelor

Alegerea justă a diametrului semifabricatului de filetat permite evitarea rebuturilor în procesul de fabricație, obținerea pe piesele filetate a unui filet uniform în ceea ce privește precizia, forma geometrică și netezimea suprafeței și mărirea termenului de uzură al uneltei de rulat.

Diametrul semifabricatului și toleranța pentru acesta depinde de mai mulți factori. Cei mai însemnați sunt:

1. *Precizia filetului rulat.* La o toleranță redusă la d_{med} al filetului, dimensiunile extreme ale semifabricatului trebuie să se găsească într-o strictă dependență de dimensiunile limită ale filetului de rulat.

Cercetarea dependenței diametrului mediu al filetului de dimensiunea semifabricatului arată că mărimdu-se aceasta din urmă, diametrul exterior al filetului crește până în momentul umplerii întregului profil al golului filetului. Dacă rămâne un surplus de metal după umplerea golului, procesul este însoțit de o mărire simțitoare a eforturilor radiale, ceea ce de obicei are ca efect știrbirea profilului filetului rolor, o ovalizare mărită la d_{med} al filetului și înrăutățirea netezimii suprafeței și a forme geometrice a profilului.

2. *Dimensiunea filetului de rulat după diametrul mediu și pas.*

3. *Felul, proprietățile mecanice și structura metalului de rulat.* Cu cât este mai mare duritatea metalului de rulat, cu atât diametrul semifabricatului trebuie să fie mai mare, pentru a se obține profilul întreg al filetului.

4. *Gradul diferit al ecruisării superficiale a metalului semifabricatului* (material laminat la rece, strunjit, refulat în stare rece), care determină gradul său de ecruisare a doua oară și dimensiunile filetului la d_{med} .

Pentru determinarea diametrului semifabricatelor există mai multe formule; calculul după aceste formule arată că niciuna din ele nu ține seama de toți factorii arătați mai sus și de aceea nu dă rezultate sigure.

În tabela 39, sunt indicate unele din formulele pentru calcularea diametrului semifabricatelor.



Tabela 39

**Formulele pentru calcularea diametrului semifabricatului
pentru rulat filet**

Sursa	Formula de calcul	Notația
Ing. Lozinski L. I.	$d_{sf} = 0,006766 S + d_{med} +$ $+ 0,1201 \frac{S^2}{d_{med}} -$ $- 0,09623 \frac{Q}{S d_{med}}$	$Q = (0,866 S + d_{med} +$ $+ 2 d_{ext}) \cdot (0,866 S +$ $+ d_{med} - d_{ext})^2$
Manualul Metalurgistului Ing. Znamen- schi 8 GPI	$d_{sf} = \sqrt{\frac{1}{2} (d_{ext}^2 + d_{int}^2)}$ $d_{sf} = (d_{med}^{max} - 0,03)^{\pm 0,02}$	+ 0,02 pentru oțeluri tratate termic: - 0,02 pentru oțeluri recoapte
Report of the tread	$d_{sf} = \sqrt{d_{ext}^2 + 0,6 S^2 - 1,3 d_{ext} S}$	
Firma Menville	$d_{sf} = d_{ext} - SK$	$K = 0,55$ pentru $\frac{1}{8}"$; $K = 0,6$ pentru $\frac{1}{8} - \frac{3}{16}"$; $K = 0,65$ pentru $\frac{3}{16} - \frac{1}{4}"$; $K = 0,7$ peste $\frac{1}{4}"$.
Taylor (SUA)	$d_{sf} = d_{med} \pm X$	$X = \frac{t_1^2}{y d_{med}}$ pentru $Y = 1$;
		$X' = \frac{t_1^2}{d_{med}}$ pentru celelalte valori ale lui Y -
		$X = \frac{x'}{y}$;
		Y - o constantă care depinde de metal, de clasa de precizie a filetului pentru șuruburi din oțel carbon: pentru clasa de precizie 2: $NC = 1,85$; $NF = 1,28$; pentru clasa de precizie 3: $NC = 3,55$; $NF = 1,61$;
Firma Pee-Wee	$d_{sf} = d_{ext} - X$	X - o constantă care depinde de clasa de precizie a filetului și de pas

Circumstanța arătată dă naștere la necesitatea de a se stabili dimensiunea semifabricatului destinat rulării filetului în mod experimental, pe modele de încercare confecționate cu intervale de 0,01—0,02 mm față de diametrul mediu al filetului pe ambele părți, în funcție de gradul de precizie a filetului.

Semifabricatul pentru rulat, cu un diametru găsit sau calculat, poate fi confecționat cu un grad diferit de precizie în funcție de precizia filetului de rulat. Cu cât toleranța pentru diametrul semifabricatului este mai mare, cu atât abaterile filetului în privința lui d_{med} sunt mai largi, iar durabilitatea plăcilor de rulat sau a roloilor este mai mică.

Toleranța pentru diametrul semifabricatului depinde și de precizia de execuție a plăcilor de rulat sau a roloilor, în privința unghiului profilului și a tocirii filetului. După cum se știe, profilul definitiv al filetului plăcilor de rulat se obține prin frezarea și rodarea ulterioară și uneori, pentru rularea unor filete precise, se obține numai prin șlefuire. De toate acestea trebuie să se țină seama la stabilirea toleranței pentru prefabricat. În același timp, toleranța pentru diametrul semifabricatului depinde, la rândul ei, de caracterul prelucrării prealabile a acestuia (strunjirea, șlefuirea, refularea).

Dacă prin strunjire la automate se obține în mod normal o precizie de 0,08—0,15 mm, după diametru, la șlefuire precizia se află în limitele 0,02—0,04 mm pentru dimensiunile curente de filete de 6—24 mm.

În producția în masă, semifabricatele pentru piesele de rulat se obțin de obicei prin refulare la rece și de aceea toleranța pentru diametrul semifabricatului este determinată de mărimea uzurii admisibile a matrițelor de refulat și, în consecință, de durabilitatea lor.

În urma observațiilor asupra uzurii matrițelor de refulate, care prelucrează oțel St. 10, s'a stabilit că la fiecare 100 000 de semifabricate, uzura matrițelor de refulare este de aproximativ 0,025 mm la diametru. Rezultatele acestor observații sunt arătate în tabela 40. Din tabelă rezultă că la rularea unor filete din clasa de precizie 2, dimensiunile matrițelor de refulare se prevăd pentru o toleranță la uzură de 2,5 ori mai mare decât la refularea unor semifabricate pentru filetele din clasa de precizie 3.

Diferitele uzine, specializate în fabricarea unor piese normalizate, rulează filete din clasele de precizie 2 și 3 pe semifabricate confecționate la prese de refulat la rece sau la strunguri automate,

Tabela 40

Durabilitatea și uzura matrițelor de refulare, în funcție de precizia semifabricatelor

Precizia filetului de rulat	Dimensiunea teoretică a semifabricatului, în mm	Diametrul orificiului matriței de refulare în mm	Valoarea limită admisibilă a uzurii matriței, în mm	Durabilitatea matriței, în piese
Clasa a 2-a	4,11	4,06	4,19	50 000
„ a 3-a	4,11	4,11	4,16	25 000

ceea ce determină costul confecționării pieselor și dă naștere la necesitatea unei oarecari lărgiri a toleranțelor pentru diametrele tijelor destinate rulării.

Totuși, la rularea filetelor pe oțeluri tratate termic și cu duritatea $H_{Rc} = 28 - 35$, lărgirea câmpului de toleranțe pentru d_{med} al filetului duce la micșorarea durabilității sculei de rulat și, deaceia, semifabricatele din aceste oțeluri trebuie executate cu toleranțe mai mici, care se prevăd în cele mai multe cazuri ca jumătate din toleranța pentru d_{med} al filetului.

În graficele din fig. 89 și 90, sunt reproduse datele asupra toleranțelor pentru diametrele semifabricatelor, adoptate de diferite uzine sovietice, și poziția lor în raport cu câmpul de toleranțe pentru d_{med} al filetelor din clasa de precizie 2 la oțeluri carbon normalizate. Din aceste grafice, rezultă că pentru cazurile arătate, valoarea toleranței se prevede apropiată de valoarea toleranței pentru d_{med} al filetului. Limitele superioară și inferioară ale semifabricatelor sunt deplasate cu o mărime oarecare față de $d_{med\ max}$ și $d_{med\ min}$ al filetului.

Această deplasare este provocată de faptul că în cazul refulării la rece a semifabricatelor, uzura inițială a matrițelor (fig. 91) de 0,01—0,02 mm are loc după prima sută de semifabricate și este ținută în seamă prin aceste deplasări ale toleranțelor limită în scopul măririi durabilității matrițelor.

Deplasarea câmpului de toleranțe al semifabricatului față de d_{med} al filetului, cu 0,03—0,04 mm, îngăduie să se evite la prelucrare rularea semifabricatelor cu profilul întreg al filetului

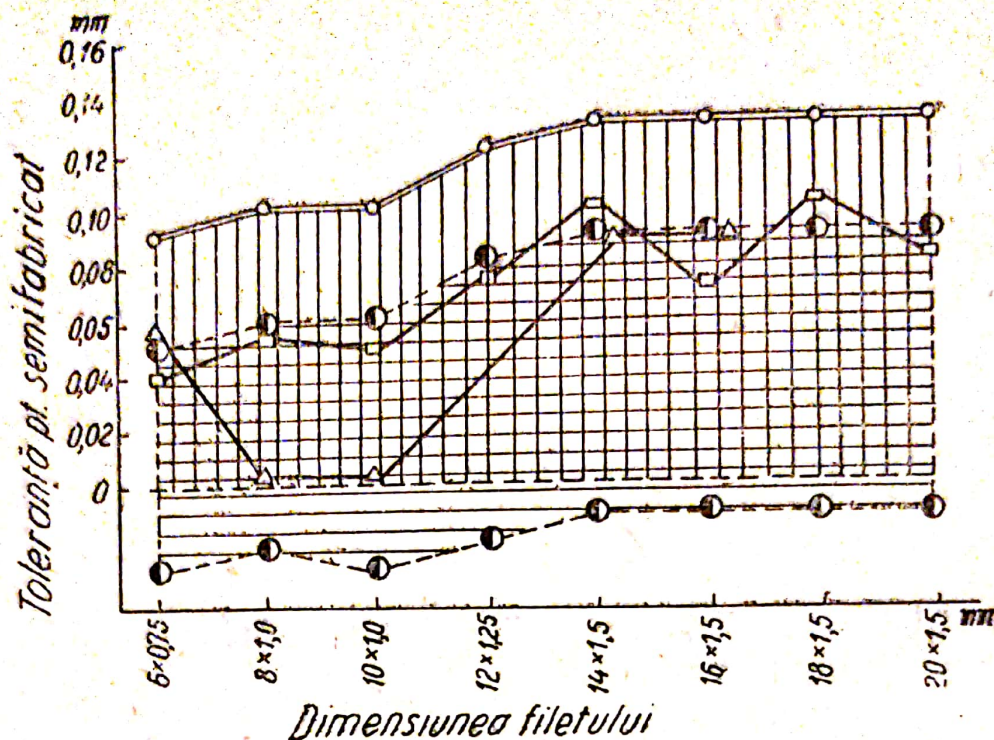


Fig. 89. Dimensiunile și toleranțele pentru semifabricatele de rulat filete din clasa de precizie 2. Semne convenționale:

○ — toleranța pentru dimensiunea filetului; X — dimensiunile semifabricatelor adoptate de uzina A; □ — idem de uzina B; △ — idem de uzina C; ○ — dimensiunile recomandabile ale semifabricatelor

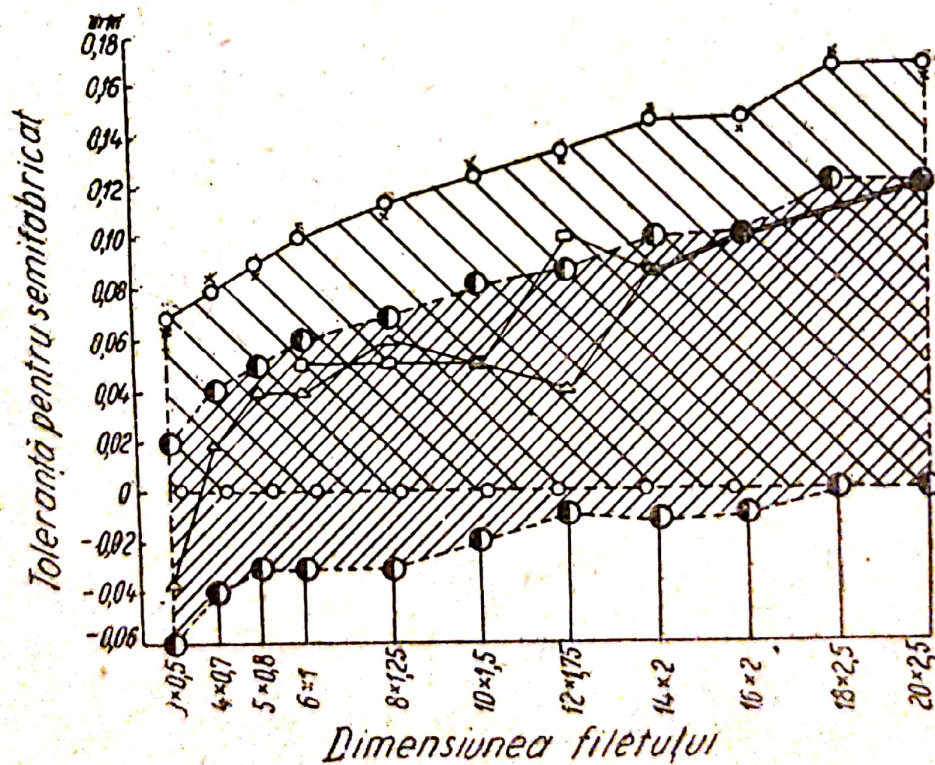


Fig. 90. Dimensiunile și toleranțele semifabricatelor pentru rulat filete metrice după OST 271 din clasa de precizie 2, adoptate de diferite uzine cu producție în masă. Semnele sunt identice cu cele din fig. 89

plăcilor de rulat, precum și să se lucreze cu o durabilitate mai mare a acestora.

Pentru semifabricatele strunjite, nu se recomandă deplasarea câmpului de toleranțe sub limita inferioară, iar la folosirea unor toleranțe reduse este preferabil să se plaseze acest câmp de toleranțe în mijlocul câmpului de toleranțe pentru $d_{med\ max}$ al filetului.

Semifabricatele confecționate la mașinile de refulat sau la strunguri automate, pentru filete din clasa de precizie 1, se șlefuesc la diametru, în cele mai multe cazuri înaintea rulării, aceasta pentru reducerea câmpului de toleranțe, înălțurarea conicității și ovalizării semifabricatului.

De obicei, filetele precise se execută pe piese din oțeluri aliate, cu duritatea $H_{Rc}=25-35$, iar rularea filetului se execută la mașini cu role rotunde, care permit executarea acestui filet cu un avans și o presiune mai mică și, în consecință, cu o durabilitate mai mare a sculei. Pentru rularea unor filete din clasa de precizie 1, pe oțeluri normalizate (10, 20, 30, autom. 12), se prevede o toleranță pentru semifabricate mai mică decât toleranța pentru d_{med} al filetului, fără reducerea acesteia în raport cu $d_{med\ min}$ al filetului. Dacă se prevede rectificarea după refulare sau strunjire, toleranța pentru diametrul piesei de rulat poate fi luată egală cu jumătatea toleranței pentru d_{med} .

Se recomandă pentru rularea unui filet pentru îmbinări etanșe, pe semifabricate tratate termic cu duritatea $H_{Rc}=28-32$, o formulă în care diametrul semifabricatului se alege după diametrul mediu maxim al filetului:

$$d_{sf} = (d_{med\ max} - 0,03)^{+0,02}$$

Pentru filete de precizie cu o toleranță pentru $d_{med} = 0,02-0,03$ mm (tarozi de mașină și manuali, etc), se prevede o toleranță pentru diametrul semifabricatului egală cu (0,5 ... 0,75) d_{med} al filetului.

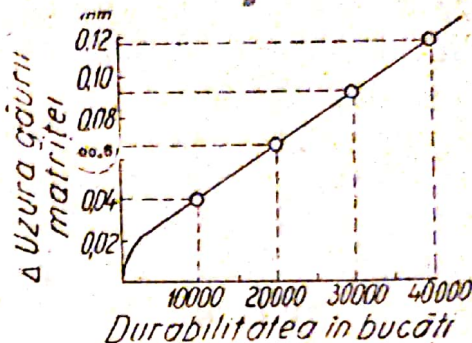


Fig. 91. Variația uzurii matriței în funcție de numărul semifabricatelor refulate

În tabelele 41 și 42, sunt indicate dimensiunile recomandabile și toleranțele pentru semifabricatele refulate, destinate rulării unor filete metrice din clasele de precizie 2 și 1 (OST 94, 32, 254) și a unor filete în țoli din clasele de precizie 2 și 3 pentru calitățile cele mai răspândite de oțeluri carbon (10, 15, 20, 30, și autom. 12).

Tabela 41

**Diametrele și toleranțele semifabricatelor refulate, pentru
rularea filetelor din clasele de precizie 1 și 2**

Dimensiunea filetului, în mm	Diametrul mediu al file- tului, în mm				Diametrul semifabrica- tului de filetat, în mm			
	clasa de precizie 2		clasa de precizie 1		Clasa de precizie 2		Clasa de precizie 1	
	max.	min.	max.	min.	max.	toler.	max.	toler.
3×0,5	2,675	2,604	—	—	2,63	−0,07	—	—
4×0,7	3,546	3,462	—	—	3,50	−0,08	—	—
5×0,8	4,48	4,39	—	—	4,44	−0,08	—	—
6×1,0	5,35	5,249	5,35	5,285	5,31	−0,10	5,35	5,29
6×0,75	5,513	5,438	—	—	5,47	−0,08	—	—
8×1,0	7,35	7,27	7,35	7,285	7,31	−0,08	7,35	7,29
8×1,25	7,188	7,076	7,188	7,116	7,15	−0,10	7,18	7,11
10×1,0	9,35	9,26	9,35	9,28	9,31	−0,09	9,35	9,28
10×1,5	9,026	8,903	9,026	8,947	8,99	−0,10	9,02	8,95
12×1,25	11,188	11,098	11,188	11,118	11,15	−0,10	11,18	11,11
12×1,75	10,863	10,730	10,863	10,778	10,82	−0,10	10,86	10,78
14×1,5	13,026	12,926	13,026	12,946	12,99	−0,10	13,02	12,94
14×2,0	12,701	12,559	12,701	12,601	12,66	−0,12	12,7	12,6
16×1,5	15,026	14,926	15,026	14,946	14,99	−0,10	15,02	14,94
16×2,0	14,701	14,559	14,701	14,610	14,66	−0,12	14,7	14,61
18×1,5	17,026	16,916	17,026	16,936	16,99	−0,10	17,02	16,94
18×2,5	16,376	16,217	16,376	16,275	16,34	−0,12	16,37	16,27
20×1,5	19,026	18,816	19,026	18,936	18,99	−0,10	19,02	18,93
20×2,5	18,376	18,217	18,376	18,275	18,34	−0,12	18,37	18,27
22×1,5	21,026	20,916	21,026	20,936	20,99	−0,10	21,02	20,93
22×2,5	20,376	20,217	20,376	20,275	20,34	−0,12	20,37	20,27
24×1,5	23,026	22,916	23,026	22,936	22,99	−0,10	23,02	22,93
24×2,0	22,701	22,576	22,701	22,601	22,66	−0,12	22,7	22,6
27×1,5	26,026	25,916	26,026	25,936	25,99	−0,10	26,02	25,93
27×2,0	25,701	25,576	25,701	25,601	25,66	−0,12	25,7	25,6

Tabela 42

Dimensiunile și toleranțele semifabricatelor refulate destinate rulării filetelor, în foli, din clasele de precizie 2 și 3, pe oțeluri 10, 15, 20, 30 și aut. 12

Filetul	Diametrul mediu al filetului, în mm				Diametrul semifabricatului de filetat, în mm			
	clasa de precizie 3		clasa de precizie 2		clasa de precizie 3		clasa de precizie 2	
	max	min	max	min	max	min	max	min
$\frac{1}{4}"$ —20 sp	5,525	5,458	5,525	5,433	5,52	5,46	5,51	5,41
$\frac{5}{16}"$ —18 sp	7,021	6,945	7,021	6,916	7,02	6,95	7,00	6,9
$\frac{5}{16}"$ —24 sp	7,249	7,188	7,249	7,165	7,25	7,19	7,23	7,13
$\frac{7}{16}"$ —14 sp	9,934	9,843	9,934	9,810	9,92	9,84	9,91	9,81
$\frac{3}{8}"$ —16 sp	8,494	8,413	8,494	8,379	8,49	8,41	8,47	8,37
$\frac{3}{8}"$ —24 sp	8,837	8,776	8,837	8,753	8,83	8,77	8,81	8,71
$\frac{1}{2}"$ —13 sp	11,43	11,336	11,43	11,298	11,41	11,33	11,40	11,3
$\frac{1}{2}"$ —20 sp	11,874	11,808	11,874	11,783	11,874	11,80	11,85	11,75
$\frac{5}{8}"$ —11 sp	14,376	14,269	14,376	14,227	14,35	14,27	14,34	14,22
$\frac{3}{4}"$ —16 sp	18,019	17,938	18,019	17,904	18,00	17,93	17,99	17,89

Dimensiunile semifabricatelor refulate destinate pentru rularea filetelor (ținându-se seama de cromare și zincare)

Numeroase piese de fixare, după rularea filetului, sunt supuse la acoperiri superficiale metalice (cromare, zincare etc). În acest caz, diametrul semifabricatului, precum și d_{med} al filetului se reduc în raport cu cel normal, cu o valoare care depinde de grosimea acoperirii metalice, astfel ca dimensiunile finale ale filetului, după cromare sau zincare, să corespundă celor prevăzute pentru piesă.

Reducerea diametrului semifabricatului poate fi calculată după formula (fig. 92).

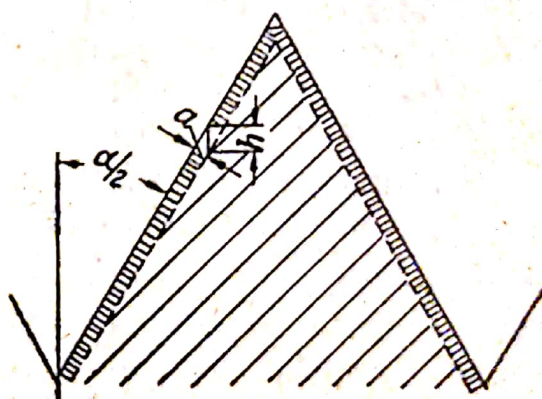


Fig. 92. Grosimea stratului de acoperire metalică a filetului

$$h = \frac{a}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

de unde

$$d_{t, sf} = d_{sf} - \frac{2a}{\sin \frac{\alpha}{2}},$$

în care $d_{t, sf}$ este diametrul semifabricatului ținându-se seama de acoperirea metalică;

a — grosimea stratului acoperit.

De obicei, grosimea stratului la cromare se ia egală cu 0,025 mm, iar la zincare cu 0,013 mm.

Dimensiunile semifabricatelor pentru rularea filetului pe șuruburi pentru lemn

La rularea șuruburilor pentru lemn, cu filet asimetric, diametrul semifabricatului se poate calcula cu aproximație după formula

$$d_{sf} = d_1 + 1,15 \frac{t_2^2}{S} + 0,77 \frac{t_2}{S d_1},$$

în care S este pasul filetului, în mm,

t_2 — înălțimea filetului, în mm;

d_1 — diametrul interior al filetului, în mm.

Totuși, la fel ca la rularea filetelor cu profil simetric, dimensiunile finale ale semifabricatelor se află pe cale experimentală.

Toleranța pentru diametrul semifabricatului, pentru filetat șuruburi pentru lemn, se ia în limitele toleranței pentru filete din clasa de precizie 2.

Prelucrarea semifabricatelor pentru rularea filetelor din clasele de precizie 1 și 2

Semifabricatele obținute prin refulare la rece în matrițe demontabile au o oarecare ovalizare și conicitate datorite slăbirii matriței pe linia de asamblare, precum și uzurii neuniforme pe lungimea golului, ceea ce face ca acest fel de refulare să fie recomandabil numai pentru filetele din clasa de precizie 2. Este recomandabil ca semifabricatele pentru filetele din clasa de precizie 1 să se execute în matrițe întregi.

Pentru mărirea durabilității matrițelor, destinate refulării semifabricatelor pentru filete din clasa de precizie 1, în cazul confecționării pieselor din metale neferoase, trebuie să se

întrebuințeze adausuri din aliaje dure, iar pentru piesele de oțel pot fi folosite matrițe uzate, confecționate pentru piese similare, însă cu filet din clasa de precizie 2. Este evident că semifabricatele care au o ovalizare sau o conicitate care trece de limitele admisibile, trebuie rectificate la diametrul mediu, ceea ce reduce simțitor rebuturile rezultate din rularea filetelor precise, mărește durabilitatea sculei de rulat și permite folosirea matrițelor până la o uzură mare.

Precizia semifabricatelor obținute la strunguri automate se află, de obicei, în limitele toleranței pentru d_{med} al filetului, pentru clasa de precizie 2. Semifabricatele destinate filetelor din clasa de precizie 1, cu ajustaj de frecare și ajustaj forțat, se prelucreează de obicei cu un adaus de prelucrare pentru șlefuirea ulterioară care, de cele mai multe ori, se execută la mașini de șlefuit fără vârfuri.

Se recomandă prelucrarea după procesul tehnologic reprezentat în tabela 43 a prezoanelor, precum și a pieselor similare de producție în masă, care au filete identice pe ambele capete și care se fabrică de obicei din oțeluri aliate îmbunătățite.

Din observațiile făcute, se poate constata că acest proces constă din șase operații, care asigură o calitate și o precizie satisfăcătoare filetului și o productivitate mare.

Piese similare, care au însă la capete filete cu un pas diferit, dau naștere, la confecționare, unor pierderi mari de metal, la o complicare a prelucrării la rularea filetului, măbind totodată și timpii de lucru ai prelucrării mecanice a piesei. În tabela 44, este reprezentat un proces de prelucrare a unor prezoane cu filete diferite pe ambele capete.

Din comparația acestor două procese rezultă că schimbarea construcției prezoanelor, înlocuindu-se filetele diferite pe ambele capete cu filete cu pas identic, permite — în condițiile producției în masă — să se organizeze un proces economic care necesită o cantitate mai mică de muncă, precum și să se reducă în mod simțitor costul confecționării pieselor și consumul de metal.

Dispozitive pentru rularea filetelor

Pe mașinile cu role rotunde se rulează atât semifabricate pline cât și semifabricate tubulare, de formă și dimensiuni diferite. Pentru așezarea lor între rolele rotative se întrebuintează

Tabela 43

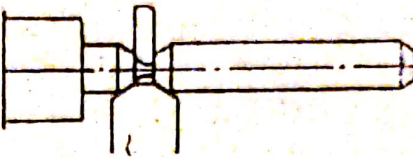
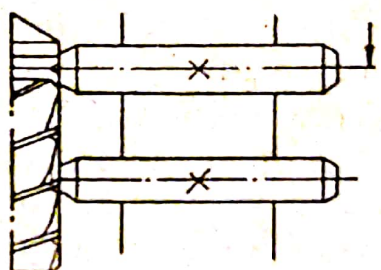
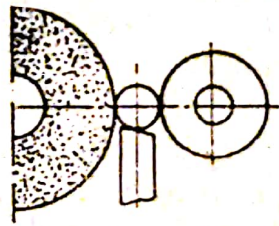
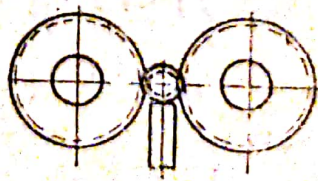
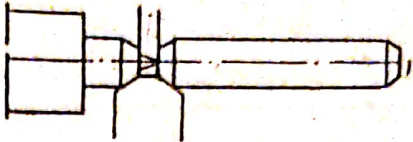
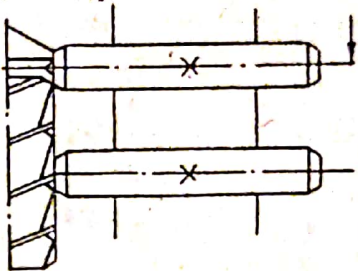
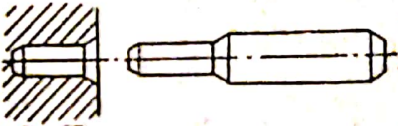
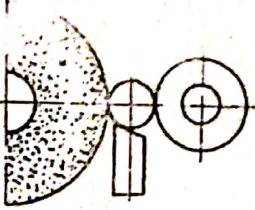
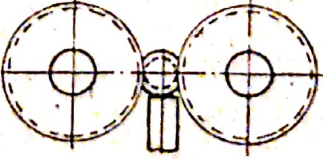
Nr. operației	Denumirea operației	Schița prelucrării	Mașina
1	Teșirea, retezarea semifabricatului		Strung automat cu 4 axe
2	Retezarea capului dela partea frontală, pe o singură parte		Strung semi-automat special
3	Tratamentul termic (înbunătățirea)		
4	Șlefuirea după diametrul exterior cu o toleranță de 0,02–0,04 cu avans longitudinal		Mașina de șlefuit fără vârfuri
5	Spălarea		Mașina de spălat
6	Rularea filetului din două părți		Mașina de rulat filet cu role rotunde

Tabela 44

Nr. operației	Denumirea operației	Schița prelucrării	Mașina
1	Teșirea sub un unghi de 20° și retezarea semifabricatului		Automat cu 4 axe
2	Retezarea capului pe o singură parte		Automat special
3	Subțierea vârfului prezonului pentru filet $12 \times 1,75$		Mașina de refulat
4	Tratamentul termic		
5	Șlefuirea vârfului pentru filet $12 \times 1,25$ cu avans longitudinal		Mașina de șlefuit fără vârfuri
6	Spălarea		Mașina de spălat
7	Rularea filetului		Mașina de rulat filet cu role rotunde

dispozitive care susțin semifabricatul și-l centrează în raport cu rolele.

În fig. 93, sunt arătate câteva construcții de dispozitive, care constau din cuțite-suport, ale căror dimensiuni variază în funcție de diametrul filetului rulat sau al dornului (pentru semifabricate tubulare). Forma suprafeței de reazim se ia conform cu forma piesei rulate.

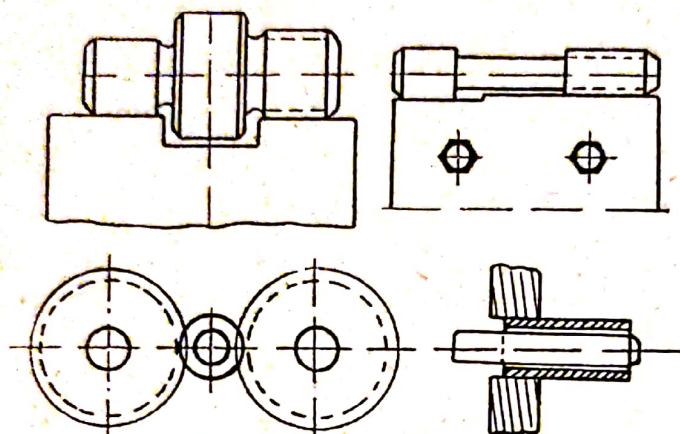


Fig. 93. Construcția dispozitivelor întrebuințate la rularea filetelor pe mașini cu role rotunde

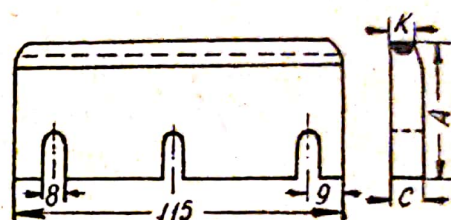


Fig. 94. Construcția cuțitelor-suport

De poziția piesei, în raport cu centrul rolelor, depind precizia și calitatea filetului rulat. Dacă semifabricatul este așezat mai jos decât centrul rolelor, vârful filetului piesei este strivit, iar dacă semifabricatul este așezat mai sus decât centrul rolelor, semifabricatul este presat afară.

La diferitele înclinări ale cuțitelor, într'un plan perpendicular pe axa de rotație, rularea este însoțită de o conicitate a filetului și de deformarea unghiului de înclinație.

Pentru calcularea înălțimii cuțitului (fig. 94) se recomandă următoarea formulă:

$$A = A_1 \left[\frac{d_{\text{ext}}}{2} + (0,2 \dots 0,3) \right],$$

în care A_1 este distanța dela planul de reazim al cuțitului până la axa rolelor;

d_{ext} diametrul exterior al filetului.

Lățimea cuțitului B se ia $(0,5 \dots 0,75) d_{\text{ext}}$:

Pentru mărirea durabilității lor, cuțitele se armează cu plăcuțe din aliaj dur.

În tabela 45, se indică dimensiunile constructive ale cuțitelor pentru mașinile cu dimensiunea $A_1 = 57$ mm.

Tabela 45

Dimensiunile cuțitelor-suport pentru rularea filetelor pe mașini de rulat cu role, cu o înălțime dela planul de reazim până la axa rolelor egală cu 57 mm

Diametrul nominal al filetelui, în mm	Înălțimea cuțitului A , în mm	Lățimea K , în mm	Lățimea bazei cuțitului C , în mm
5	54,3	3,8	5,5
6	53,8	3,8	5,5
8	52,8	4,0	5,5
10	51,8	5,0	5,5
12	50,8	6,0	8
14	49,8	6,0	8
16	48,8	8,0	8
18	47,8	8,0	10
20	46,8	10,0	10
24	44,8	10,0	10

Pentru obținerea dimensiunilor necesare ale filetelui, în ceea ce privește lungimea, pe mașinile de rulat filete cu role rotunde se întrebuintează opritori elastici (fig. 95). Opritorul este o vergea îndoită cu diametrul de 3—3,5 mm, care permite așezarea precisă a semifabricatului în raport cu rolele. În același timp, acest opritor permite ca semifabricatul, în timpul profilării filetelui, să se deșurubeze sau să se înșurubeze și să se deplaseze în direcția axială pe cuțit ($n_{p.med} = i n_{rol}$) din cauza diferenței dintre numărul teoretic și cel real de rotații, care se obțin la rotirea semifabricatului ($n_{sf} = i n_{rol}$).

Această deplasare este cu atât mai mică, cu cât sunt mai scurte timpul de presare sau perioada de calibrare a filetelui.

În aceste condiții, opritorii rigizi ai mașinilor duc la distrugerea filetelui rolelor, la ruperea cuțitelor și rebutarea pieselor, — și deaceia nu este recomandabil să se monteze astfel de opritori la mașini.

La rularea de filete de mașini de rulat plan, lungimea filetelui rulat se determină prin adausuri și printr'un opritor rigid, în raport cu care se așează semifabricatul la începutul rulării.

Regimurile de lucru și productivitatea la rularea filetelor

La rularea pe mașini de rulat plan, vitezele medii de rulare a filetului se determină prin numărul curselor duble pe minut ale berbecului, iar avansul sau adâncirile radiale ale plăcilor de rulat pe o rotație a piesei rulate, prin lungimea porțiunii de profilare a plăcilor.

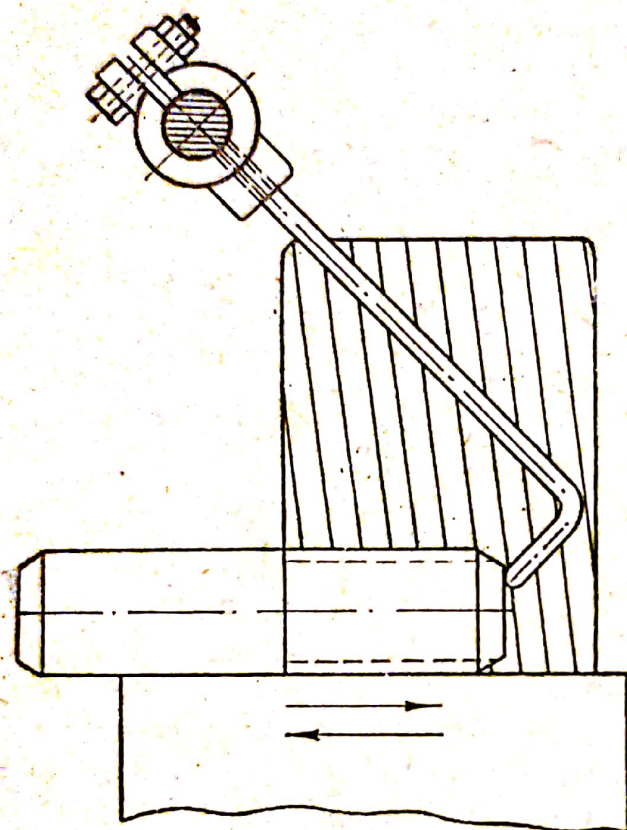


Fig. 95. Opritor pentru reglarea lungimii filetului la rularea pe mașini cu role rotunde

Pentru diferitele modele de mașini, numărul curselor duble variază și de aceea variază și vitezele de rulare ale filetului.

Vitezele medii de rulare ale filetului pot fi calculate după formula indicată, iar pentru diferitele modele ele se află între 40 și 70 m/min:

$$v_{\text{med}} = \frac{2 L m}{1000} \text{ m/min},$$

în care L este lungimea cursei, în mm;
 m — numărul de curse pe minut.

Valoarea adâncirii radiale a plăcilor de rulat pe o semirotație a piesei rulate se poate afla după formula:

$$\Delta r \text{ mm/rot} = \frac{\pi d_{\text{sf}}}{2} \operatorname{tg} \varphi,$$

în care d_{sf} este diametrul semifabricatului, în mm;
 φ — unghiul porțiunii de profilare.

La rularea filetelor pe mașini cu role rotunde, există posibilitatea de a se regla într-o gamă largă, atât vitezele de rulare ale filetului, cât și avansurile.

Lipsind date verificate experimental, privitor la regimurile optime de rulare ale filetelor cu role rotunde, valorile vitezelor,

ale avansului și ale presiunilor la rularea filetului pentru diferite clase de precizie, pe diferite materiale, pot fi indicate numai cu oarecare aproximație.

În general, valorile vitezelor periferice și ale avansurilor radiale Δr sunt în funcție de dimensiunea filetului de rulat, de precizia acestuia și de proprietățile mecanice ale materialului piesei.

La rularea filetelor din clasa de precizie 2, pe oțeluri carbon normalizate 10, 15, 20, 30 și autom. 12, vitezele periferice ale rotelor pot fi luate egale cu 40—70 m/min.

La rularea unor oțeluri aliate în stare îmbunătățită, se recomandă o reducere oarecare a vitezelor periferice. La rularea unor filete de înaltă precizie, pe mașini cu avans hidraulic unii autori recomandă folosirea numerelor de rotații arătate în tabela 46.

Tabela 46

Numărul de rotații pe minut al rotelor la rularea filetelor precise pe mașini de rulat cu avans hidraulic

Oțel $\sigma_r \leq 60$	$\sigma_r \leq 90$	$\sigma_r \leq 120$	Oțeluri călite	Cupru, bronz	Silumin, duralumin, zinc
3—3,5 d	2,5—3 d	2,0 d	1,8 d	2,5—3,0 d	3,0—3,5 d

Avansurile la rularea filetelor cu role rotunde, ca și vitezele, depind de precizia, dimensiunea filetului și de proprietățile mecanice ale materialului rulat.

La lucrul pe mașini cu avans hidraulic și cu o presiune pe role fixată, valoarea avansului determină viteza de formare a filetului și nu influențează timpul de calibrare. În cazul unor presiuni minime, procesul de formare a filetului se prelungește și, în anumite condiții, rolele nu sunt în stare să formeze profilul întreg al filetului, din cauza presiunii insuficiente create de mașină. Pe de altă parte, în cazul unor presiuni înalte, procesul nu se va încetini, chiar dacă piesele rulate vor avea abateri însemnate în ceea ce privește duritatea, diametrul etc.

Astfel, mărimea aleasă a presiunii determină viteza intrării rotelor în corpul semifabricatului sau viteza deformărilor plastice la rularea filetului și trebuie să se afle în limitele recomandate pentru aceste condiții de prelucrare.

În tabela 47, sunt indicate presiunile recomandabile pentru rularea oțelurilor normalizate cu $\sigma_r \leq 70 \text{ kg/mm}^2$, în funcție de lungimea și de pasul filetului.

Tabela 47

Apăsările la rularea filetelor pe oțeluri normalizate

$$\sigma_r \leq 70 \text{ kg/mm}^2$$

Pasul filetului, în mm	Apăsările P, în kg, la o lungime a rulării (în mm)				
	10	20	30	40	50
0,5	350	700	1050	1400	1750
1,0	450	900	1350	1850	2250
1,5	575	1150	1700	2300	2850
2,0	700	1400	2100	2800	4200
2,5	825	2650	2500	3300	4150
3,0	950	1900	2850	3800	4750

La rularea oțelurilor îmbunătățite, trebuie să se prevadă o presiune mare, care se află pe cale experimentală.

Valoarea totală a adâncirii radiale a rolei, raportată la o rotație a piesei, determină numărul de rotații ale piesei în perioada profilării complete a filetului.

În tabela 48, se indică valorile avansului radial la rularea filetelor pe mașinile de rulat rotund cu avans hidraulic, calculate după datele din tabela 32.

Tabela 48

Avansurile radiale la rularea filetelor cu role rotunde

Pasul filetului, în mm	Numărul de rotații și avansurile radiale la profilarea filetelor cu role					
	Aluminiu	Bronz alamă	O ț e l			
			$\sigma_r \leq 50$	$\sigma_r \leq 70$	$\sigma_r \leq 90$	$\sigma_r \leq 120$
1,0—1,5	0,085	0,06	0,06	0,035	0,025	0,018
	0,1	0,08	0,08	0,045	0,030	0,02
1,75—3,0	0,1	0,08	0,08	0,05	0,035	0,02
	0,13	0,10	0,10	0,06	0,045	0,025

Mai multe uzine utilizează avansuri mai mari decât cele arătate în tabela 48, pentru mașinile cu avansul mecanic al

rolei mobile, la rularea unor filete din clasa de precizie 2 pe oțeluri carbon cu $\sigma_r = 40 - 70 \text{ kg/mm}^2$. În tabela 49, se indică avansurile recomandate pentru rularea filetelor din clasa de precizie 2.

Tabela 49

Avansurile radiale pentru o rotație a piesei la rularea filetelor în clasa de precizie 2 pe mașini cu avans mecanic (cu camă)

Materialul prelucrat	Avansurile pentru o rotație a piesei la un pas				
	1,0—1,5	1,5—1,75	2,0	2,5	3,0
Oțel $\sigma_r \leq 40 \text{ kg/mm}^2$	0,045-0,15	0,06-0,175	0,075-0,2	0,08-0,25	0,085-0,26
Oțel $\sigma_r = 40 - 55 \text{ kg/mm}^2$	0,03-0,1	0,045-0,15	0,06-0,175	0,075-0,225	0,08-0,25
Oțel $\sigma_r > 55 \text{ kg/mm}^2$	0,025-0,09	0,035-0,12	0,055-0,16	0,06-0,20	0,065-0,225
Alamă	0,04-0,175	0,05-0,2	0,06-0,23	0,07-0,27	0,08-0,3

Timpul de calibrare a filetului

Ciclul complet de rulare a filetului cu role rotunde cuprinde, în afară de timpul de apropiere, de depărtare și de presare cu avansul de lucru, și timpul necesar calibrării filetului la o valoare a adâncirii radiale a rolelor $\Delta r \approx 0$.

La mașinile de tip universal, timpul de calibrare poate fi stabilit între 1 s și 1 min, cu ajutorul unui releu de timp montat pe mașină.

La un avans al rolei cu ajutorul camei, durata calibrării este determinată de curba camei, trasată cu o rază maximă constantă.

Timpul de calibrare a filetului influențează precizia dimensiunilor obținute și depinde, în cazul alegerii raționale a presiunii, de clasa de precizie a filetului și de duritatea materialului piesei rulate.

În graficul din fig. 96, sunt arătate datele care caracterizează influența timpului de calibrare asupra preciziei rulării filetelor $22 \times 1,5$ și $8 \times 1,25 \text{ mm}$, din care se vede că prelungirea duratei de calibrare peste 10—15 secunde nu îmbunătățește precizia filetului și, din această cauză, nu are justificare practică. La o durată a calibrării egală cu 4 până la 7 secunde, precizia

filetului se află între 25—40 μ . Suprafața hașurată din grafic reprezintă precizia extremă a unui filet rulat pe mașini cu avans hidraulic.

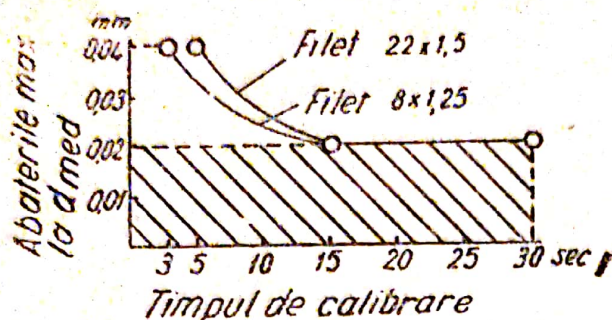


Fig. 96. Influența timpului de calibrare asupra preciziei filetelor rulate cu role rotunde

Timpul de calibrare cel mai lung, de 7 s, este prevăzut pentru oțelurile tratate termic cu duritatea $H_{R_c} = 25—35$, iar un timp mai mic, pentru oțelurile normalizate și metalele neferoase.

Ungerea la rularea filetelor

La rularea filetelor se întrebuințează ca lubrifiant, ulei sau compoziții speciale de emulsie, un amestec din ulei și petrol lampant etc.

Lubrifiantul cel mai răspândit este uleiul sulfonat. Având o bună viscozitate, uleiul sulfonat asigură obținerea unei suprafețe destul de netede și îndepărtează în mod satisfăcător căldura care apare cu ocazia rulării.

Lichidul de răcire trebuie să nu conțină impurități sub formă de așchii mărunte, care sunt antrenate în timpul rulării, provocând o scădere a calității filetului și reducerea durabilității plăcilor de rulat.

Pentru a se evita cazurile posibile de pătrundere a așchiilor în lichidul de răcire, piesa trebuie spălată înaintea rulării filetului, iar în decantorul cu ulei se așează magneti în formă de potcoavă pentru prinderea particulelor metalice.

Felurile principale de abateri și de rebuturi ce apar la rularea filetelor

În tabela 50 sunt arătate felurile principale de rebuturi ce apar la rularea filetelor pe mașini de rulat plan și cu role — și cauzele apariției acestora.

Tabela 50

**Felurile principale de rebuturi și abaterile
ce apar la rularea filetelor**

Felurile abaterilor sau ale rebuturilor	Cauzele rebuturilor
Se formează așchii în timpul rulării, golul este deteriorat, profilul filetelui este micșorat	Plăcile sau rolele au un pas deplasat cu o mărime mai mare sau mai mică decât $0,5 S$
Variația dimensiunilor lui d_{med} al filetelui	Toleranța pentru diametrul semifabricatului este prea mare. La rularea cu role, acest defect poate fi provocat de jocuri prea mari ale axelor rolelor în lagăre, de jocuri între axe și găurile rolelor, precum și de un timp de calibrare a filetelui prea scurt
Conicitatea după d_{med}	Așezarea neparalelă a plăcilor sau a rolelor, semifabricatul pentru rulare este conic. La rularea pe mașini cu role rotunde, acest defect poate fi consecința așezării înclinate a piesei în raport cu axul sau a jocurilor în lagărele axelor, din care cauză rolele, sub acțiunea eforturilor de respingere au posibilitatea de a se îndepărta
Ovalizarea filetelui după d_{med}	Semifabricat eliptic, avansuri radiale mari și un timp insuficient de calibrare, diametrul semifabricatului prea mare, piesele tubulare insuficient de rigide; găurile în aceste piese nu sunt concentrice
Diametrul exterior al filetelui este mai mic decât cel necesar, filetul este foarte tocit, d_{med} fiind exact	Diametrul semifabricatului de rulat este prea mic, nu s'a respectat unghiul profilului filetelui pe role
Abateri mari la profilul filetelui piesei	Nu s'a respectat toleranța pentru unghiul profilului, nu s'a respectat toleranța pentru unghiul înclinației filetelui la plăci și la role
Filetul posedă un unghi de înclinație schimbat	Piesa rulată între plăci și role este înclinată
La rularea cu role piesa se deplasează pe cuțitul-suport în direcție axială	Diametrul mediu al semifabricatului și al rolelor este mai mare sau mai mic decât cel calculat, nu sunt respectate dimensiunile lui d_{med} al rolelor în garnitură, avansurile sunt prea mici și timpul de calibrare prea mare

Felurile abaterilor sau ale rebuturilor	Cauzele rebuturilor
Piesa este împinsă în sus în timpul rulării La rularea cu role, vârful filetului se strivește Spirele filetului, de pe piesa rulată se exfoliază Piesa se încălzește puternic în timpul rulării Plăcile și rolele de rulat se deteriorează pe porțiunile care rulează începutul elicei piesei Plăcile și rolele se deteriorează la partea frontală, pe porțiunile care rulează sfârșitul elicei piesei	Așezarea necorectă (prea sus) a cuțitului pe care se reazimă piesa în timpul rulării Cuțitul-suport este montat prea jos pe mașină Timpul de profilare și de calibrare este prea lung Presiunea rolelor este prea mare sau viteza rolelor și avansul sunt prea mari Teșitura de pe semifabricatul, care se rulează, este prea înclinată; diametrul minim al teșiturii semifabricatului este mai mic sau egal cu diametrul interior al filetului, avansul rolelor este prea mare, diametrul semifabricatului rulat este prea mare Piesa la rulare încalcă cu gulerul, obținut la presare, peste partea frontală a plăcii de rulat. Lipsește teșitura la partea frontală a rolei

Metodele pentru înlăturarea felurilor de rebuturi, arătate mai sus, rezultă din analiza cauzelor arătate în tabelă și nu necesită explicații suplimentare.

CAPITOLUL III

TĂIEREA FILETELOR ÎN GĂURI, CU TAROZI DE MAȘINĂ

Noțiuni generale

Tăierea filetelor interioare prezintă mai multe particularități tehnologice, care rezultă din construcția uneltei întrebuințate și din condițiile ei de lucru.

Tarozii de mașină sunt supuși, în special la tăierea filetelor pe oțeluri tenace, acțiunii unor sarcini mari de torsiune, ceea ce duce la deteriorarea și ruperea lor. Aceste sarcini cresc și mai mult atunci când tarozii sunt tociți, când se strânge o mare cantitate de așchii în șanțurile tarodului și sunt condiții

nefavorabile pentru îndepărtarea acestora, lucru foarte caracteristic la prelucrarea unor găuri lungi.

Dificultățile cele mai mari se întâmpină la tăierea filetelor în găuri cu fund, unde scăpările limitate ale filetului necesită construcția unor dispozitive precise de inversare a avansului la mașină, pentru prevenirea ruperii tarozilor la atingerea fundului, găurii sau în cazul străngerii așchiilor la fund.

În afară de aceasta, obținerea unui filet precis în găuri este cu mult mai dificilă decât la filetul exterior, întrucât la tăierea cu capete de filetat, dimensiunile lui d_{med} ale filetului obținut se pot regla, iar la filetarea cu tarozi cu un diametru până la 30 mm, acest lucru este exclus.

La producția în masă, unde piesele cele mai complicate și cele mai importante, cu un mare număr de găuri filetate, se execută cu tarozi de mașină, deficiențele arătate mai sus ale procesului pot duce la abateri dela funcționarea normală a mașinilor și necesită, la proiectarea și reglarea operației de tăiere a filetelor interioare, alegerea justă a utilajului în funcție de precizia filetului și de materialul prelucrat, stabilirea construcției mandrinelor, necesară acestor condiții, alegerea variantei celei mai bune de fixare a tarozilor (rigidă, alunecătoare, oscilantă, cu compensarea pasului), alegerea succesiunii prelucrării găurilor etc.

Pentru asigurarea unei înalte productivități a operațiilor de filetare, tăierea filetelor la producția în masă, în piese cu un mare număr de găuri filetate, se execută pe mașini complicate. De obicei, aceste mașini au capete multiaxe, iar numărul acestor axe este determinat de construcția piesei.

Mașinile pentru tăierea filetelor interioare

Tăierea filetelor în găuri, cu tarozi de mașină, se execută atât la mașini universale (de găurit, strunguri-revolver, strunguri automate și semiautomate), cât și la diferite mașini speciale (multiaxe, agregate etc).

Mașinile de filetat multiaxe au construcții și dimensiuni foarte diferite. De obicei ele se utilizează pentru tăierea filetelor în piese în formă de cutie cu un mare număr de găuri.

Ca exemplu, se arată în fig. 97 o mașină de filetare cu trei plane, cu capete multiaxe (construcție ENIMS) destinată tăierii filetelor în carterele motoarelor. Mașina are un avans mecanic al capetelor. Întrucât găurile filetate pot avea diferite pasuri ale filetelor, iar capul se deplasează cu un avans pentru

pasul maxim, un pas mai mic în găurile filetate se poate obține prin mărirea corespunzătoare a numărului de rotații al axelor pe care sunt fixați tarozii cu un pas mai mic al filetului. Pentru compensarea neconcordanței mici între avans și pasul filetului tăiat, care rezultă în acest caz, se întrebuițează mandrine speciale cu arc, care compensează aceste abateri.

Eficacitatea utilizării acestei mașini, mai ales în cazul așezării ei în linia de fabricație pe bandă, este evidentă.

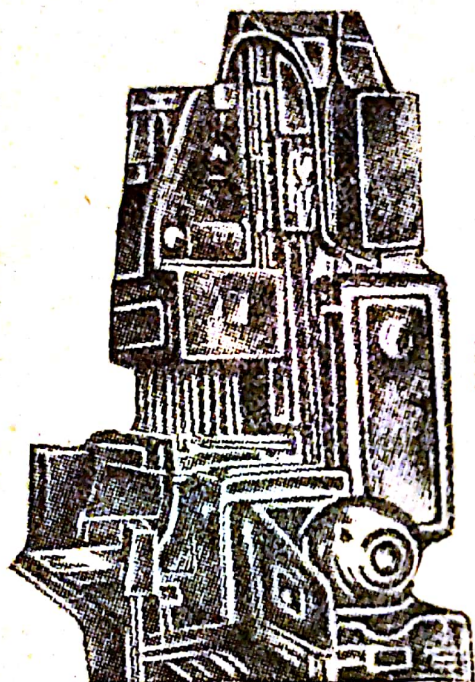


Fig. 97. Mașină multiaxă cu prelucrare în trei plane de construcție ENIMS pentru tăierea filetelor la cartere



Fig. 98. Mașină modernizată cu două axe, cu avans automat al tarozilor, cu ajutorul unui șablon

Mașinile agregate mici cu poziția verticală sau orizontală a axelor principale, cu masă rotitoare, se întrebuițează pe scară largă la executarea concomitentă a diferitelor operații de prelucrare a găurilor (găurire, zencuire, filetare).

În afară de mașinile agregate, se întrebuițează adesea mașini modernizate de găurit, verticale (tip 2118, sv. 35, sv. 50), la care axul principal are un avans mecanic cu ajutorul unui mecanism de avans sau cu ajutorul unor dispozitive speciale de copiere. De remarcat că valoarea avansului pe o rotație a axului principal este egală cu pasul filetului tăiat. Aceste mașini se întrebuițează în special la filetarea unor găuri lungi și în

cazurile când este necesară obținerea unui filet din clasa de precizie 1 cu ajustaj forțat sau de frecare, precum și la filetarea metalelor neferoase.

În fig. 98, este reprezentată mașina sovietică de găurit verticală, modernizată, cu două axe principale. Avansul axelor mașinii se realizează cu ajutorul unor șabloane șlefuite de filet prin niște piulițe de bronz, presate într'un montant fix.

Pe aceste mașini se poate tăia concomitent un filet dreapta și unul stânga. În acest scop, șabloanele de filet se rotesc în direcții opuse, ceea ce se obține prin utilizarea unui angrenaj corespunzător între axul capului și axul principal al mașinii. În construcția de mașini, se utilizează și mașini cu avans mecanic al axului dela șurubul conducător sau cu ajutorul unor roți dințate de schimb.

În tabela 51 sunt reproduse datele care caracterizează clasele de precizie ce se obțin de obicei la lucrul cu tarozi de mașină, pe diferite mașini.

Tabela 51

Precizia filetului interior obținut la filetare pe diferite mașini

Caracteristica mașinii	Precizia obținută a filetului	Precizia filetului obținută în condiții speciale
Mașini de găurit verticale fără avans automat al axului principal	Clasele de precizie 1,2 și 3	În cazul unor axe principale echilibrate cu deplasare longitudinală ușoară, un filet din clasa cu ajustaj forțat sau de frecare
Mașini de găurit verticale cu un singur ax cu avans automat	Clasele de precizie 3,2 și 1, precum și filete cu ajustaj forțat și de frecare	
Mașini de găurit cu capete de filetat multi-axe	Clasele de precizie 3 și 2	În cazul unei combinații bune a operației de găurire și a celei de filetare se obține un filet din clasa de precizie 1
Mașini de găurit radiale tip 2503	Clasele de precizie 3,2 și 1	
Strunguri revolver de tip greu ZRS-136	Clasele de precizie 3 și 2	În cazul filetării unor filete cu pas mare, clasa de precizie 1, cu avans automat al tarodului
Strunguri revolver ușoare	Clasele 3,2 și 1	
Strunguri automate cu unul sau mai multe axe	Clasele de precizie 3,2 și 1	

Sculele auxiliare pentru tăierea filetelor interioare

Obținerea unor filete de calitate este influențată în mare măsură de construcția mandrinelor utilizate și de modul de fixare a tarozilor în ele.

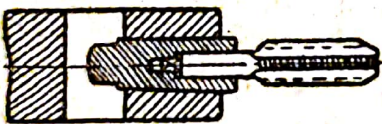
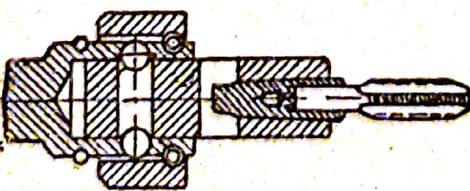
De modul de fixare a tarozilor depinde precizia filetului tăiat, în ceea ce privește d_{med} . Înlăturarea înclinațiilor și descențrilor, inevitabile din punct de vedere tehnologic, care apar la fixarea piesei de filetat, în raport cu axa tarodului, se obține ușor prin utilizarea unor mandrine glisante. Neconcordanța între pasul filetului și avansul axului poate fi înlăturată prin utilizarea unor mandrine speciale cu compensare, pentru tarozi.

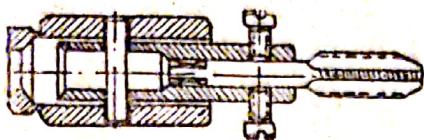
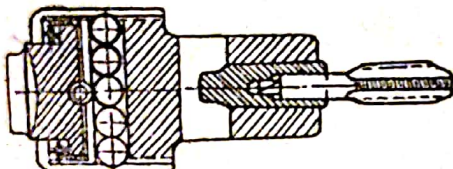
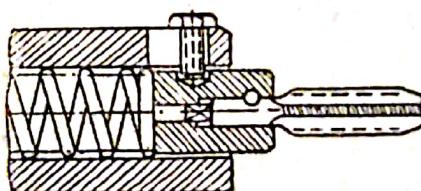
După modurile de fixare a tarozilor în mandrine, acestea din urmă pot fi: rigide, oscilante și cu compensare.

În tabela 52, se indică construcțiile cele mai tipice ale mandrinelor de filetat, utilizate în producția în masă și se arată domeniul lor de întrebuințare în funcție de precizia filetului de tăiat.

Tabela 52

Mandrinele pentru tarozi și domeniul lor de întrebuințare

Desenul	Domeniul de întrebuințare
	Pentru tăierea filetelor din clasele de precizie 2 și 3 în producția în serii mici. Filetele din clasele de precizie arătate mai sus se obțin la filetarea unor piese grele pe mașini de găurit radiale cu centrarea precisă a găurilor în raport cu tarodul și a unor piese mai ușoare în dispozitiv mobil
	Pentru tăierea filetelor din clasele de precizie 1 și 2, pe mașini de găurit și mașini speciale de filetat, în producția în masă și în serii mari La această mandrină se obține, în anumite cazuri, tăierea unor filete mai precise la combinarea operațiilor de găurire cu cele de filetare. Înclinațiile mici ale tarodului în raport cu gaura (0,1—0,3 mm), se compensează prin jocul dintre bucșa rapidă și gaura mandrinei rapide

Desenul	Domeniul de întrebuințare
	Pentru tăierea filetelor din clasele de precizie 2 și 3, pe strunguri-revolver și pe mașini de găurit Dornul mandrinei permite oscilația tarodului în două direcții opuse
	Pentru filetarea filetelor din clasele de precizie 1 și 2 pe mașini de găurit verticale Se utilizează în cazul existenței unor înclinații mici, inevitabile și greu de înlăturat, ale găurilor de filetat în raport cu axa tarodului Nu se întrebuințează pentru filetarea unor filete lungi cu $L \geq (2,5 \dots 3,0) d$
	Pentru tăierea unor filete în găuri fără fund din clasele de precizie 1 și 2 pe mașini de găurit orizontale și pe strunguri revolver Mandrina permite, în afară de deplasarea longitudinală a tarodului, și o oarecare oscilare a acestuia Se recomandă în special întrebuințarea ei pentru tăierea unor filete mici pe mașini grele, la care sarcinile axiale, din cauza greutateii mari a maselor mobile ale mașinii duc la formarea unei conicități și la slăbirea diametrului mediu al filetului Mandrina nu poate fi utilizată pentru tăierea filetului în găuri cu fund
	Pentru tăierea unor filete din clasele de precizie 2 și 3 pe mașini de filetat multi-axe, la tăierea simultană a unor filete cu pas diferit. Mandrina permite compensarea atât a unui avans mai mare, cât și a unui avans mai mic decât pasul, prin comprimarea resortului

Dintre construcțiile mandrinelor pentru tarozi arătate în tabelă, cel mai des sunt întrebuințate în producția în masă mandrinele rapide, mandrinele pendulare și mandrinele cu compensare uni- și bilaterală a pasului. Acestea permit ca la combinarea operațiilor de găurire, alezare și filetare pe o singură mașină, să se lucreze cu un timp auxiliar minim pentru schimbarea reglării sculei. În afară de aceasta, la aceste mandrine este posibil să se compenseze, cu ajutorul jocurilor între bușca mandrinei rapide și gaura mandrinei, înclinațiile și excentricitatea poziției găurii de filetat în raport cu tarodul.

Mandrinele cu compensare unilaterală sau bilaterală se utilizează de obicei în cazurile când filetarea se execută cu un avans (mecanic cu șablon sau hidraulic) al tarodului. Necesitatea întrebuințării acestor mandrine rezultă din faptul că în acest caz nu este totdeauna posibil de a se obține o concordanță precisă între pasul filetului și avans și deci se evită lărgirea filetului și ruperea tarodului prin compensarea acestei neconcordanțe cu ajutorul unui sau a două arcuri care permit ca tarodul să se deplaseze cu o distanță oarecare în timpul lucrului. Dimensiunea liniară a compensării „K” depinde de lungimea filetului și de diferența dintre avansul mașinii pe o rotație și pasul filetului

$$K = \frac{l}{S_{fil}} (S_{maș} - S_{fil}) \text{ mm} .$$

La mandrinele arătate, se prevede și posibilitatea compensării înclinațiilor găurilor în raport cu axa tarodului.

Fixarea semirigidă a tarodului se utilizează mai ales la strungurile-revolver, la care se taie filetul în piesa prelucrată, fără scoaterea acesteia de pe mașină, și unde este necesar să se compenseze oarecari necoincidențe dintre axa tarodului și gaură din cauza fixării neprecise în plan orizontal a tarodului în capul revolver.

La strungurile revolver de tip ZRS-136 cu mers greu al capului revolver, la filetarea cu tarozi de mașină se utilizează și mandrine la care tarodul are posibilitatea de a se deplasa longitudinal fără capul revolver. Construcția acestor mandrine este arătată în fig. 45. În producția în masă nu se întrebuințează de obicei, la filetarea cu tarodul de mașină, o fixare rigidă, din motivul că aceasta necesită o coincidență precisă a axei găurii cu aceea a tarodului și un timp auxiliar mare pentru

schimbarea sculei. Toate cele arătate cu privire la fixarea tarozilor se referă la cazurile de tăiere a unor filete în găuri fără fund.

Pentru tăierea unor filete în găuri cu fund, se utilizează de obicei aceleași mandrine ca și la găurile fără fund, iar lungimea necesară a filetului se obține cu ajutorul unor dispozitive automate electrice, de inversare a sensului.

În anumite cazuri, când scăparea filetului este strict limitată, se utilizează, pentru prevenirea ruperii tarozilor în cazul tăierii unor filete în găuri cu fund, mandrine de diferite construcții, la care rotația tarozilor încetează dacă momentele de torsiune cresc peste valoarea pentru care este calculată mandrina. Totuși, aceste mandrine nu sunt destul de sigure în lucru, iar întrebuințarea lor nu preîntâmpină ruperea tarozilor.

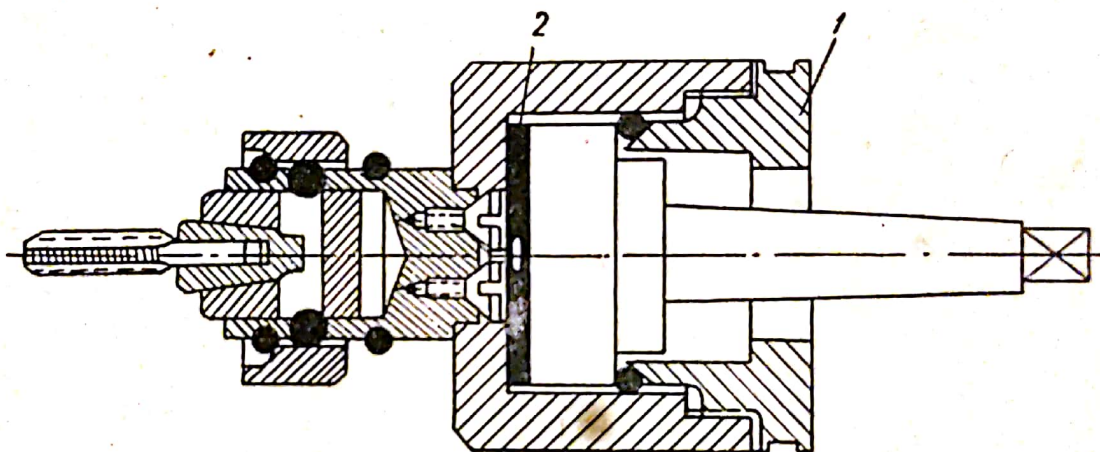


Fig. 99. Mandrină pentru tăierea unui filet fereștrău

În fig. 99, este arătată o mandrină pentru tăierea unui filet fereștrău. Funcționarea mandrinei constă în aceea că fiind reglată pentru o valoare oarecare a lui M_{tors} cu ajutorul inelului filetat 1, cu diviziuni, forța de frecare care apare între garnitura specială 2 și fundul corpului mandrinei împiedică rotirea tarodului, dacă sarcina lui este normală. Dacă sarcina mandrinei crește, mandrina se rotește, iar tarodul stă pe loc.

În afară de aceasta există o serie de mandrine de construcție mai complicată, ale căror avantaje, în comparație cu mandrina descrisă, sunt neînsemnate.

Tarozii de mașină și ascuțirea lor

Tarozii de mașină, utilizați la uzine, diferă între ei prin forma canalelor, prin numărul lor sau prin alte particularități în construcția profilului filetului burghiului.

Aceste diferențe în construcție sunt cauzate de proprietățile materialului pieselor prelucrate, de ex. la tăierea unui filet interior în aliaje tenace, apare necesitatea de a se mări rezistența tarodului prin înlăturarea canalelor (tarodul fără canale pentru aliaje de zinc). De remarcat că tarozii fără canale pot fi întrebuințați nu numai pentru prelucrarea unor găuri fără fund, dar și pentru găuri cu fund, cu condiția ca partea care rămâne nefiletată în gaură să fie mai mare decât partea de atac a tarodului.

La tăierea filetelor pentru țevi, precum și a filetelor lungi se prevede, pentru evitarea lipirii așchiilor de tarod, șlefuirea în eşichier a spirelor complete ale tarodului.

Această schimbare a construcției este de multe ori însoțită și de introducerea avansului automat al tarodului pentru a se evita lărgirea diametrului mediu d_{med} al filetului și schimbări ale pasului.

Tarozii cu canale spirale se întrebuințează pentru tăierea filetelor lungi și scurte în oțeluri tenace, în aluminiu și aliajele lui.

În tabela 53 se arată tipurile principale ale tarozilor de mașină cu indicarea domeniului lor de întrebuințare.

Construcțiile de tarozi indicate în tabelă se întrebuințează pentru tăierea unor filete cu diametrul până la 30 mm. În cazul tăierii unor filete cu diametrul peste 30 mm, se utilizează tarozi reglabili (fig. 100)

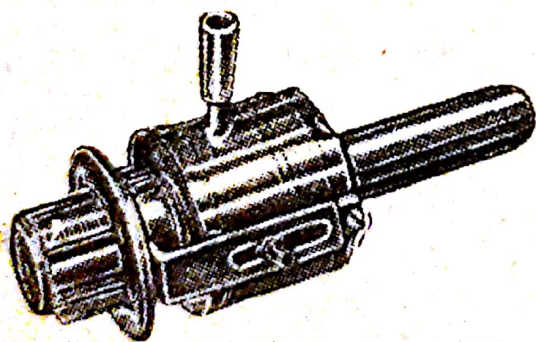


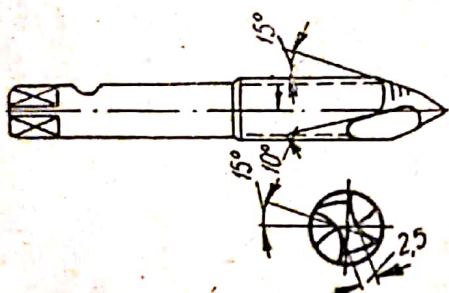
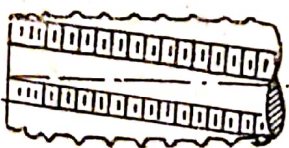
Fig. 100. Tarod reglabil pentru tăierea unor filete interioare cu diametrul mai mare decât 30 mm

Cu tarozii de acest tip, pe lângă reducerea timpului de lucru de două ori (nefiind necesară deșurubarea), se pot tăia filete cu diametre diferite și se poate regla dimensiunea diametrului mediu.

În afară de reglarea diametrului mediu al filetului se poate regla și lungimea filetului tăiat în limitele gamei

Tabela 53

Tipurile principale de tarozi de mașină și domeniul lor de întrebuințare

Tipul tarodului	Domeniul de întrebuințare
	Pentru tăierea filetelor din toate clasele de precizie în găuri cu fund și fără fund, în oțel, fontă și metale neferoase
	Pentru tăierea filetelor de toate clasele de precizie în găuri fără fund în oțeluri tenace (partea de atac cu canale în spirală contribuie la îndreptarea mai bună a așchiilor din gaură; ascuțirea este însă mai complicată)
	Pentru tăierea filetelor din clasa de precizie 2, în găuri fără fund și cu fund, în aliaje de zinc și aluminiu
	Pentru tăierea filetelor din toate clasele de precizie, în oțeluri tenace și în aliaje de aluminiu. Șanțul în spirală asigură o mai bună îndepărtare a așchiei de la partea tăietoare a tarodului
	Pentru tăierea filetelor lungi, pentru prevenirea lipirii așchiilor de tarod

de dimensiuni admise de sculă. Mecanismul de decuplare se potrivește pentru lungimea necesară a filetului de tăiat, după atingerea căreia, sub acțiunea arcurilor, bacurile de filet intră în corpul mandrinei.

Principalele elemente constructive ale tarozilor de mașină

La confecționare și ascuțire, tarodul primește următorii parametri principali (fig. 101);

- γ — unghiul de degajare;
 φ — unghiul conului de atac;
 α_c — unghiul de detalonare a profilului;
 α_t — unghiul de așezare la partea tăietoare;
 φ' — conicitatea inversă;
 l — lungimea conului de atac;
 α — unghiul profilului;
 z — numărul canalelor burghiului.

Valoarea unghiului de degajare γ se alege în funcție de proprietățile mecanice ale materialului prelucrat și are o influență asupra netezimii suprafeței filetului. Valorile unghiurilor pentru diferite materiale sunt arătate în tabela 54.

Tabela 54

Valorile unghiului de degajare γ la tarozii de mașină

Materialul piesei	Oțel carbon și oțel aliat	Oțel dur, alamă, bronz, fontă cenușie și maleabilă	Oțel tenace și aliaje de aluminiiu
Unghiul de degajare γ°	10–12	4–6	15–20

Unghiul conului de atac al tarodului, φ , depinde de lungimea admisibilă a scăpării filetului și determină grosimea

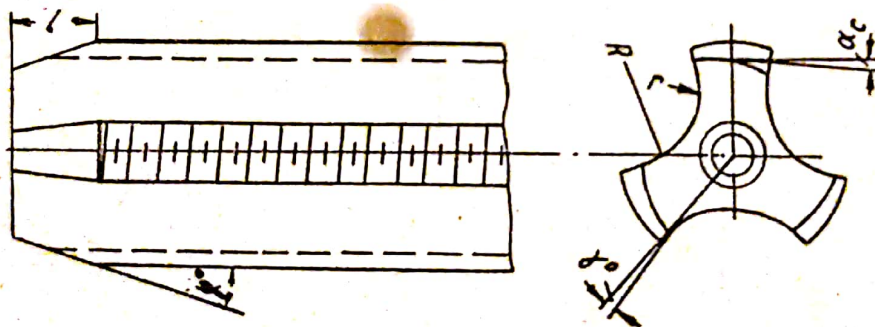


Fig. 101. Parametrii geometrici la ascușirea tarozilor de mașină
 așchiei cu care se taie filetul. Cu cât unghiul φ este mai mic, cu atât durabilitatea tarozilor este mai mare și cu atât este mai curată suprafața filetului tăiat.

Relația dintre durabilitatea tarodului și unghiul conului de atac se determină în mod aproximativ prin coeficienții arătați în tabela 55, obținuți pe cale experimentală.

Tabela 55

	Unghiul φ		
	45°	30°	15°
Coeficientul de durabilitate	1,0	2-3	3-5

Lungimea conului de atac al tarodului se determină după formula

$$l = \frac{t_2 + (0,1 - 0,2)}{\operatorname{tg} \varphi}.$$

Valoarea unghiului de așezare al porțiunii de tăiere a tarodului α_1 , se ia de obicei egală cu 6°.

Mărirea unghiului α_1 peste 6° nu este recomandabilă, întrucât, în majoritatea cazurilor, acest lucru duce la știrbirea tarozilor.

Unghiul de detalonare a profilului α_c , reduce momentele de torsiune la tăierea filetelor cu 30—40% și este de aceea un element constructiv foarte important al tarodului de mașină, la prelucrarea oțelului și a fontei. De obicei tarozii se detalonează pe o lățime de $\frac{2}{3}$ a dintelui cu o reducere a lui d_{med} cu 0,02—0,03 mm.

Totuși, la prelucrarea unor aliaje ușoare (aluminiiu, silumin, duralumin și altele), detalonarea profilului poate provoca lărgirea și slăbirea profilului filetelui tarodului și din această cauză nu este obligatorie.

Conicitatea inversă a profilului filetelui tarodului este necesară din aceleași motive. Cu ajutorul acestei conicități neînsemnate, care se ia de obicei de 0,01—0,02 mm pe o lungime de 25 mm, se asigură descărcarea tarodului, se preîntâmpină ruperea acestuia, reducându-se totodată și conicitatea filetelui în gaură.

Numărul canalelor tarodului z determină cantitatea de așchii care intră în ele, rezistența tarodului, precum și netezimea suprafeței filetelui. Pentru tarozii cu un diametru până la 10 mm se prevăd 3 canale, pentru tarozii cu un diametru de 12—25 mm, 4 canale, iar pentru un diametru de peste 25 mm, peste 4 canale.

Diametrul mediu al filetului tarozilor de mașină determină dimensiunile absolute ale diametrului mediu al filetului tăiat, iar toleranța pentru acesta, abaterile filetului obținut.

La construcția tarozilor, se consideră că d_{med} al filetului tarodului trebuie să fie cu 0,01—0,02 mm mai mare decât dimensiunea minimă a diametrului mediu al filetului tăiat, iar toleranța pentru tarozii șlefuiți se prevede cu un plus dela 0,01 până la 0,03 mm pentru filete din clasele de precizie 1 și 2.

Toleranța pentru $\frac{\alpha}{2}$ este 20' — 30'; toleranța pentru pas: $\pm 0,01$ mm pe o lungime de 25 mm; toleranța pentru bătaie la d_{med} : — 0,01 mm; toleranța pentru bătaia conului de atac: 0,02—0,05 mm; toleranța pentru bătaia patratului: 0,1—0,15 mm; toleranța pentru unghiul de degajare: $\pm 1^\circ$.

Ascuțirea tarozilor de mașină

Dintre condițiile principale care determină lucrul normal al tarodului la filetarea filetelor din diferite clase de precizie, fac parte:

1. Tehnologia corectă a ascuțirii și reascuțirii și alegerea rațională a bazelor dela care trebuie să se execute aceasta.

2. Precizia ascuțirii și reascuțirii în privința unghiurilor φ , γ , α , etc.

Experiența exploatării tarozilor arată că la tăierea filetelor precise din clasa de precizie 1 și a filetelor cu ajustaj forțat și de frecare, ascuțirea tarozilor pentru găuri cu fund și găuri fără fund trebuie executată între vârfuri. Pentru găuri fără fund, ascuțirea se execută pe conul de atac, lăsându-se liberă tija tarodului, iar pentru găuri cu fund, pe fața de degajare.

La filetarea unor filete din clasa de precizie 2, tarozii se ascut mai ales la conul de atac, pe fața de degajare, dar se îndepărtează numai metalul lipit sau porțiunile știrbite de pe porțiunea de calibrare a tarodului. S'a stabilit că bătaia conului de atac, pentru filete din clasa de precizie 1 trebuie să fie de cel mult 0,03 mm, iar pentru clasa de precizie 2, de cel mult 0,05 mm. Valori mai mari ale bătaii atrag lărgirea diametrului mediu al filetului tăiat.

Controlul ascuțirii se execută cu raportoare.

Dimensiunile găurilor pentru filet

Dimensiunea găurii care se filetează determină mărimea tocirii și înălțimea filetului tăiat și, în consecință, și condițiile de lucru ale tarodului.

Tabela 56

**Diametrele burghiilor pentru găuri cu filete metrice,
în țoli (Ost 1260) și pentru țevi**

Diametrul nominal al filetului în mm și țoli	Diametrul burghiilor, în mm												
	Metric de bază		Fin 1		Fin 2		Fin 3		Fin 4		În țoli (Ost 1260)		Pen- tru țevi
	1	2	1	2	1	2	1	2			1	2	
5	4,1	4,2	4,5	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	4,9	5,0	5,2	5,2	5,5	5,5	—	—	—	—	—	—	—
1/4"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,1	5,1	11,7
5/16"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,4	6,5	—
8	6,6	6,7	6,8	6,9	7,1	7,2	7,4	7,5	—	—	7,8	7,9	15,2
3/8"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	8,3	8,4	8,8	8,9	9,1	9,2	9,4	9,5	9,6	—	—	—	—
11	9,3	9,4	9,8	9,9	10,1	10,2	10,4	10,5	10,6	—	—	—	—
7/16"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,2	9,2	—
12	10,0	10,1	10,6	10,6	10,8	10,9	11,2	11,2	11,5	—	—	—	—
1/2"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,4	10,5	18,9
14	11,7	11,8	12,3	12,4	12,8	12,9	13,2	13,2	13,5	—	—	—	—
9/16"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,0	12,1	—
5/8"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,3	13,5	20,8
16	13,7	13,8	14,3	14,4	14,8	14,9	15,2	15,2	15,5	—	—	—	—
18	15,1	15,3	16,3	16,4	16,8	16,9	17,2	17,2	17,5	—	—	—	—
3/4"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,3	16,4	24,3
20	17,1	17,3	18,3	18,4	18,8	18,9	19,2	19,2	19,5	—	—	—	—
22	19,1	19,3	20,3	20,4	20,8	20,9	21,2	21,2	21,5	—	—	—	—
7/8"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,1	19,3	28,1
24	20,6	20,7	21,7	21,8	22,3	22,3	—	—	—	—	—	—	—
1"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,9	22,0	30,5
27	23,5	23,7	24,7	24,8	25,3	25,3	—	—	—	—	24,6	24,7	35,2
1 1/8"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	26,0	26,1	27,7	27,8	28,3	28,3	—	—	—	—	27,8	27,9	39,2
1 1/4"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	29,0	29,2	30,7	30,8	31,3	31,3	—	—	—	—	—	—	41,6
1 1/8"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	31,4	31,6	32,6	32,7	33,7	33,7	—	—	—	—	33,4	33,5	45,1
1 1/2"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	34,4	34,6	35,6	35,7	36,7	36,7	—	—	—	—	35,7	35,8	—
1 5/8"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	36,8	37,0	38,6	38,7	39,7	39,7	—	—	—	—	38,9	39,0	51,0
1 3/4"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	39,8	40,0	41,6	41,7	42,7	42,7	—	—	—	—	41,4	41,5	—
1 7/8"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	42,2	42,4	44,6	44,7	45,7	45,7	—	—	—	—	44,6	44,7	—
2"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52	46,2	46,4	48,6	48,7	49,7	49,7	—	—	—	—	—	—	—

Notă. 1. În coloana „diametrul burghiilor” sunt arătate diametrele pentru cazurile când se filetează materiale la care înclinația spirei nu crește (1) și pentru materiale la care înclinația spirei crește (2)

2. Se recomandă ca găurile pentru filete fine 1 și 2, începând cu diametrul 24 mm și mai mult, precum și găurile pentru filete fine 3 și 4, să fie executate cu găurire de finisare sau zencuire.

Cu cât dimensiunea găurii este mai mică, cu atât sarcina pe tarod și posibilitatea ruperii acestuia sunt mai mari.

În cazul tăierii filetelor pe oțeluri tenace și aliaje neferoase, unde lucrul tarodului este însoțit de o oarecare creștere a înclinației spirei, dimensiunile găurilor destinate filetării trebuie să fie puțin mai mari decât în condiții normale de lucru.

În general, înălțimea filetului în gaura filetată este de circa 0,8 din cea nominală, iar dimensiunea burghiului în aceste condiții poate fi calculată după formula

$$d_b = d - 1,6 t_2$$

în care d este diametrul nominal al filetului în mm;

t_2 — înălțimea profilului filetului în mm.

Pentru alegerea diametrului burghiului pentru găuri cu filet metric, în țoli (OST 1260) și pentru țevi, se dă tabela 56, iar pentru filete speciale standardizate și Briggs pentru țevi, tabela 57.

Tabela 57

Diametrele burghiilor pentru găuri cu filete standardizate speciale și Briggs pentru țevi

Standardizat (mare)		Standardizat (fin)		Special		Briggs pentru țevi	
Dimensiunea filetului	burghiului, în mm	Dimensiunea filetului	burghiului, în mm	Dimensiunea filetului	burghiului, în mm	Dimensiunea filetului	burghiului, în mm
N8—32 sp	3,4	N10—32 sp	4	6,9—32 sp	6,1	1/8"—27 sp	8,6
1/4"—20 sp	5,1	1/4"—28 sp	5,4	9/16"—24 sp	13,2	1/4"—18 sp	11,0
5/16"—18 sp	6,5	5/16"—24 sp	6,8	11/16"—16 sp	15,8	3/8"—18 sp	14,5
3/8"—16 sp	7,9	3/8"—24 sp	8,4	3/4"—24 sp	17,9	1/2"—14 sp	18,0
7/16"—14 sp	9,3	7/16"—20 sp	9,8	7/8"—18 sp	20,8	3/4"—14 sp	23,3
1/2"—13 sp	10,8	1/2"—20 sp	11,4	1"—20 sp	24,1	1"—11,5	29,2
5/8"—11 sp	13,5	9/16"—18 sp	12,8	1 1/16"—24 sp	25,9	1 1/4"—11,5	38,0
3/4"—10 sp	16,4	5/8"—16 sp	14,4	1 1/8"—16 sp	26,9		
7/8"—9 sp	19,3	3/4"—16 sp	17,4	1 3/16"—20 sp	28,8		
1"—8 sp	22,1	7/8"—14 sp	20,3	1 5/16"—18 sp	31,9		
1 1/8"—7 sp	24,6	1"—14 sp	23,5	1 1/2"—18 sp	36,6		
1 1/4"—7 sp	27,9	1 1/8"—12 sp	26,4	1 5/8"—16 sp	39,6		
1 1/2"—6 sp	33,7	1 1/4"—12 sp	29,6	1 5/8"—18 sp	39,8		
1 3/4"—5 sp	39,2	1 3/8"—12 sp	32,71	1 13/16"—16 sp	44,4		
2"—4 1/2 sp	45	1 1/2"—12 sp	35,9	—	—		
2 1/2"—4 1/2 sp	51,35	—	—	—	—		

Vitezele de tăiere, momentele de torsiune și puterile la tăierea filetelor cu tarozi de mașină

Vitezele de tăiere

Cercetările asupra lucrului tarozilor executate în diferite perioade la Școala Tehnică Superioară „Bauman” din Moscova, de G. I. Granovschi, doctor în științe tehnice, — și la Institutul Central de Cercetări Științifice pentru Tehnologie și Construcția de Mașini (TNIITMAȘ), arată că spre deosebire de celelalte feluri de scule tăietoare, viteza de tăiere are o influență mult mai mică asupra durabilității tarozilor.

Indicele durabilității relative m la tăierea filetelor cu tarozi, este potrivit datelor obținute în cadrul acestor cercetări, de 1,1 — 1,6 și arată că din condițiile de durabilitate ale sculei, vitezele de tăiere pot fi mai mari decât cele întrebuintate conform prescripțiilor tehnologice.

Practica de lucru cu tarozi de mașină arată că valoarea vitezelor de tăiere este în majoritatea cazurilor limitată de precizia și de netezimea suprafeței filetelui, precum și de puterea mașinilor de filetat.

Dacă se lucrează cu viteze mari de tăiere, se observă abateri mari la dimensiunile diametrului mediu al filetelui, înrăutățirea netezimii suprafeței, iar în cazul filetării oțelului, lipirea așchiilor și ruperea tarozilor.

În tabela 58 se indică vitezele de tăiere folosite de diferite uzine cu producție în masă.

La tăierea filetelor din clasele de precizie 2 și 3 în găuri fără fund, pe mașini de găurit radiale cu un ax principal, în fontă cenușie și maleabilă, unde condițiile de formare a așchiilor permit să se lucreze cu viteze mai mari, fără pericolul de lipire a așchiilor și de rupere a tarozilor, vitezele pot fi mărite de 1,5—2 ori, în raport cu cele indicate în tabela 58.

Lucrul cu viteze atât de mari necesită în mod imperios răcirea, la tăierea filetelor în fontă. De cele mai multe ori se întrebuintează pentru răcire emulsie.

Momentele de torsiune și puterile

La tăierea filetelor cu tarozi de mașină, valoarea momentelor de torsiune este influențată în mare măsură de proprietățile mecanice ale materialului piesei filetate, de elementele

Tabela 58

Vitezele de tăiere pentru filetarea filetelor metrice de bază
din clasa de precizie 2, cu tarozi de mașină

Calitatea oțelului	Dimensiunea filetului, în mm	6×1 8×1,25	10×1,5 12×1,75	14×2	16×2 18×2,5	20×2,5 25×3
	Vitezele de tăiere, în m/min					
Autom. 12	15,5–17	14–15,5	13–14	11,5–13	10,5–11,5	
Oțel St. 20	14–15	13–14	11,5–13	10,0–11,5	9,5–10,5	
Oțel St. 35	13–14	12–13	11–12	10–11	9,0–10,0	
Oțel St. 10: 18 HGM, 15 NM, 15 HF	12–13	11–12	10–11	9,0–10	8,0–9,0	
Oțel St. 40–45	11–12	10–11	9,0–10	8,0–9,0	7,5–8,0	
Oțel St. 50	10,5–11,5	9,5–10,5	8,5–9,5	7,5–8,5	7,0–7,5	
12 HN3; 12 HN4, 40 HN	10–11	9,0–10	8,0–9,0	7,0–8,0	6,5–7,0	
15 H	9,5–10,5	8,5–9,5	7,5–8,5	7,0–7,5	6,5–7,0	
40 H norm.	9,0–10	8,0–9,0	7,0–8,0	6,5–7,0	6,0–6,5	
50 HN3	7,0–8,0	6,5–7,0	6,0–6,5	5,5–6,0	4,8–5,5	
40 H îmbunăt.	6,0–6,5	5,3–6,0	4,7–5,3	4,2–4,7	4,0–4,2	
Oțel turnat	9,5–10,5	8,5–9,5	7,5–8,5	7,0–7,5	6,5–7,0	
Fontă cenușie de duri- tate medie	14–15	12,5–14	11,5–12,5	10–11,5	9,5–10	
Fontă cenușie dură	12,5–14	11,5–12,5	10,5–11,5	9,0–10,5	8,5–9,0	
Fontă maleabilă de du- ritate medie	14,5–15,5	13–14,5	11,5–13,0	10,5–11,5	10–10,5	
Fontă maleabilă dură	13,0–14,5	12–13	11–12	9,5–11	9,0–9,5	
Silumin	15–17	14–15	13–14	11–13	10–11	

Notă 1. La tăierea filetelor metrice fine 1 și 2, vitezele de tăiere adoptate sunt cu 20% mai mari decât cele din tabelă.

2. La tăierea filetelor din clasa de precizie 1, vitezele de tăiere sunt cu 20–25% mai mici, iar la tăierea filetelor din clasa de precizie 3, cu 20% mai mari decât cele indicate.

geometrice ale ascuțirii tarodului, de ungerea acestuia în timpul lucrului, de diametrul și pasul filetului tăiat și de o serie de alți factori.

Potrivit datelor cercetărilor făcute de Comisia pentru tăierea metalelor din U. R. S. S. relația $M_{tors}=f(d \text{ și } S)$ se exprimă prin formula:

$$M_{tors}=2,75 d^{1,4} S^{1,5}.$$

Pe baza acestei formule este întocmită tabela 59, în care puterea efectivă N_e este calculată după vitezele de tăiere în-
trebuințate, arătate în tabela 58.

Tabela 59

**Momentele de torsiune și puterile la tăierea filetului
metric de bază (OST 32) cu tarozi de mașină**

Dimensiunile filetului	Oțel St. 20		Oțel St. 45		Oțel aut. 12		Fontă cenușie cu duritate medie	
	$M_{tors.}$ kgcm	N_e kW	$M_{tors.}$ kgcm	N_e kW	$M_{tors.}$ kgcm	N_e kW	$M_{tors.}$ kgcm	N_e kW
6×1,0	41	0,33	31	0,20	24	0,23	19	0,21
8×1,25	85	0,52	65	0,14	50	0,35	40	0,35
10×1,5	153	0,70	117	0,42	91	0,46	73	0,47
12×1,75	248	0,95	190	0,58	147	0,62	118	0,65
14×2,0	376	1,07	288	0,67	223	0,73	179	0,73
16×2,0	453	1,08	347	0,64	269	0,72	215	0,71
18×2,5	746	1,6	572	0,95	443	1,07	355	1,03
20×2,5	864	1,45	662	0,84	513	0,96	411	0,95
20×2,5	987	1,74	757	1,0	586	1,15	470	1,12
24×3	1468	2,2	1126	1,28	872	1,41	699	1,38
27×3	1731	2,6	1327	1,5	1028	1,66	824	1,72
30×3,5	2528	3,4	1938	2,02	1501	2,24	1203	2,24
36×4,0	3985	5,0	3055	2,9	2367	3,26	1896	3,27

La tăierea filetelor fine, metrice și în țoli (OST 1260), se dau, în tabela 60, coeficienții aproximativi de corecție pentru $M_{tors.}$, pentru diametre similare.

Tabela 60

Coeficienții de corecție pentru $M_{tors.}$

Filetul	Oțel St. 20	Oțel St. 45	Oțel autom. 12	Fontă cenușie
OST 271	0,6—0,7	0,6—0,7	0,7	0,06—0,7
OST 1260	1,3—1,4	1,4—1,5	1,2	1,1

Calculul timpului de lucru

Pentru calculul timpului de lucru la tăierea filetelor cu tarozi de mașină se recomandă următoarele formule:
pentru găuri fără fund

$$T_{\text{maș.}} = \frac{L+l+2S}{n_1 \cdot S} + \frac{L+l+2S}{n_2 \cdot S}$$

pentru găuri cu fund

$$T_{\text{maș.}} = \frac{L+l}{n_1 \cdot S} + \frac{L+l}{n_2 \cdot S}$$

în care L este lungimea filetelui cu profil întreg pe piesă, în mm ;

l — lungimea conului de atac al tarodului, în mm ;

S — pasul filetelui, în mm ;

n_1 — numărul de rotații pe minut la cursă directă ;

n_2 — numărul de rotații pe minut la cursă inversă.

Principalele feluri de abateri și rebuturi la tăierea filetelor cu tarozi de mașină

Formele de abateri și de rebuturi care se întâlnesc cel mai des la tăierea filetelor cu tarozi de mașină sunt :

a) conicitatea cu o subțiere caracteristică a spirelor la începutul găurii ;

b) lărgirea filetelui la d_{med} , ce trece peste limitele toleranței găurii filetate.

Dimensiunile relative ale abaterilor diametrului mediu d_{med} și ale celorlalte dimensiuni ale filetelui și procentul lor cresc în cazul tăierii unor filete precise, unde toleranțele de execuție mai rigide permit în mică măsură compensarea diferitelor erori tehnologice, care apar la filetare și micșorează în oarecare măsură gradul de precizie a filetelui.

Aceste erori pot fi analizate rațional numai pe baza examinării procesului de tăiere a filetelor cu tarozi de mașină și a eforturilor care acționează asupra acestor tarozi.

La fel ca în cazul tăierii filetelor cu piepteni, procesul de formare a golului filetelui în corpul piesei se realizează cu ajutorul spirelor de tăiere (cu înălțime necompletă) ale tarodului, așezate pe conul de atac al acestuia.

Ele participă succesiv la formarea filetului în ordinea poziției lor pe linia elicoidală.

Grosimea așchii depinde în acest caz de numărul spirelor de profilare, situate pe conul de atac al tarodului, prin urmare de lungimea sa și de numărul dinților tarodului, precum și de pasul filetului.

Sarcina principală asupra spirelor tăietoare ale tarodului P_y (fig. 102) o creează momentul de torsiune. Odată cu mărirea durității materialului tăiat și a pasului filetului, P_y crește, iar valoarea acestui efort determină în mare măsură durata de lucru a tarodului și rezistența atât a diferitelor spire, cât și a întregului tarod.

Al doilea component P_x , care acționează în lungul axei tarodului, prezintă o importanță mai mare din punctul de vedere al preciziei filetului obținut.

Mărimea P_x depinde nu numai de duritatea materialului, de pasul filetului etc, ci în mare măsură și de unghiul conului de atac și de diametrul tarodului.

Mărimea P_x a efortului axial este influențată și de greutatea maselor mobile ale mașinii, trase după sine de tarod în procesul de filetare, și de aceea valoarea totală a sarcinilor axiale asupra tarodului se exprimă ca suma acestor componente:

$$P_x = P_{x1} + P_m,$$

unde: P_m este efortul pentru deplasarea maselor mobile ale mașinii sau ale dispozitivului;

P_{x1} — efortul de înfigere în piesa filetată.

Deoarece deplasarea axială a tarodului se face prin tracțiune liberă pe linia elicoidală a filetului, aceste sarcini sunt suportate de profilul filetului tăiat și valoarea efortului P_x trebuie să influențeze precizia filetului tăiat.

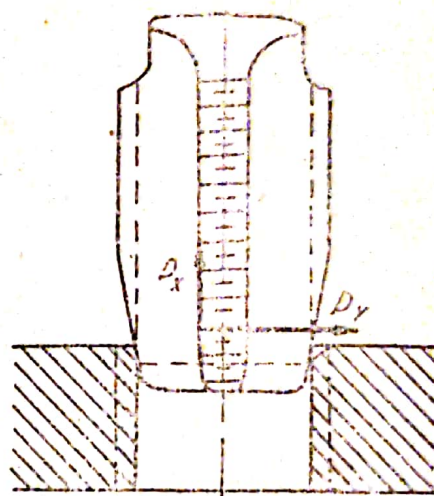


Fig. 102. Schema eforturilor la tăierea unui filet cu tarodul de mașină

La o reglare îngrijită din punctul de vedere al coincidenței axei găurii cu axa tarodului, sub acțiunea efortului P_x , în momentul inițial al filetării, când tarodul a intrat în corpul piesei cu o spiră completă, întreaga sarcină P_x este suportată de această spiră, iar sub acțiunea acesteia spira retează profilul filetului tăiat cu o mărime oarecare, lărgind astfel profilul golului. Pe măsura intrării tarodului, această sarcină se reduce cu fiecare spiră care intră în corpul filetului, reducându-se, în consecință, și lărgirea profilului filetului sub acțiunea acestor spire. Consecința care se obține la începutul filetului este de obicei o consecință a reducerii acestor sarcini axiale asupra spirelor tăietoare.

Este clar că lărgirea filetului va fi cu atât mai mare cu cât sarcina specifică asupra spirelor $\frac{P_x}{z}$ va fi mai mare în fiecare moment și că va varia în funcție de mărimea detalonării tarozilor și de duritatea materialului prelucrat.

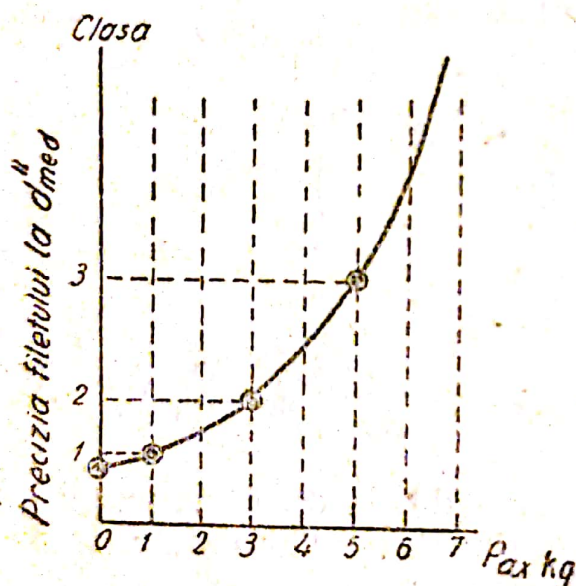


Fig. 103. Variația dimensiunilor filetului în funcție de sarcinile axiale asupra tarodului la filetarea siluminului

Prin mărirea durității materialului, lărgirea diametrului mediu al filetului se micșorează, iar la tăierea unor materiale mai moi, această lărgire crește.

Observațiile făcute la filetarea unor filete cu un tarod $M8 \times 1,25$ mm în silumin, cu sarcini axiale variabile (fig. 103) au arătat că dimensiunile filetului la d_{med} sunt în funcție de valoarea sarcinilor radiale asupra tarodului. Pentru filetul $8 \times 1,25$ mm valoarea extremă a sarcinii radiale este de 5 kg, întrucât

la o încărcare de 7 kg nu este posibilă autotracțiunea tarodului și acesta începe să lucreze ca un zencuitor sau ca un cuțit de strunjit interior, retezând profilul filetului deja tăiat.

La aceste experiențe, $P_x = 0$ se referă la cazul filetării cu avans automat al tarodului, cu ajutorul șablonului I așezat pe mașina de tip KIP, reprezentată schematic în fig. 104.

Șablonul de filet 1, cu un pas egal cu pasul filetului de tăiat, se montează pe axul mașinii și este pus în funcțiune cu ajutorul unor piulițe de bronz secționate 2, care cuplează avansul automat cu ajutorul discului de strângere 3.

Sarcina axială asupra tarodului a fost creată prin suspendarea unor greutăți etalonate P de 1—7 kg. Filetul a fost măsurat cu ajutorul unor garnituri de calibre speciale, cu un interval la d_{med} de 0,02 și 0,03 mm.

Lucrându-se cu avans mecanic, cu ajutorul unui șablon s'a asigurat în mod constant, atât cu sarcina $P_x=7$ kg, cât și fără aceasta, precizia filetului în limitele toleranței pentru clasa de ajustaj forțat.

Astfel, un mijloc eficace pentru mărirea preciziei filetului este reducerea eforturilor axiale P , prin introducerea avansului mecanic (automat) al tarodului în timpul tăierii filetului.

În afară de aceasta, la producția în masă, din cauza așezării necorecte a pieselor, odată cu separarea operațiilor de găurire de cele de filetare, apar unele deformări cu înclinări inevitabile ale axei găurii, sau cu deplasarea acesteia în raport cu axa tarodului.

Influența așezării greșite a piesei și a tarodului, precum și caracterul abaterilor filetului, ce apar din această cauză, sunt indicate în tabela 61.

Este evident că pentru toate cazurile de abateri arătate, precum și pentru abaterile provocate de așezarea necorectă a tarodului, de bătaia acestuia sau de bătaia conului de atac în cazul executării separate a operației de filetare, nu se poate utiliza fixarea rigidă a tarodului.

Un tarod fixat rigid în axul mașinii și învârtindu-se cu o bătaie oarecare, în cazul înclinării sau deplasării găurii, va lărgi filetul la începutul găurii sau pe întreaga lungime a acestuia și se va rupe din cauza supraîncărcării.

Pentru compensarea acestor abateri, înlăturarea lărgirii găurii și ruperii tarozilor, aceștia trebuie fixați în mandrine, care îngăduie

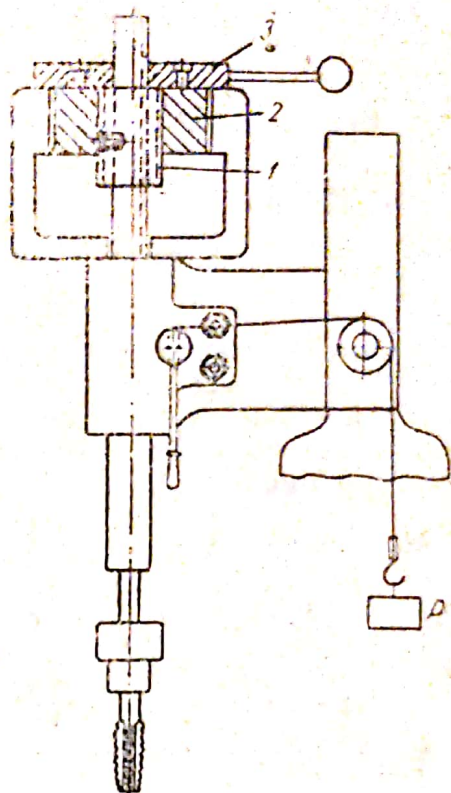


Fig. 104. Schema dispozitivului de copiat la mașina tip KIP

Principalele feluri de abateri și de rebuturi la tăierea

Caracterul abaterilor sau al rebuturilor filetului	Deficiențe la reglare	Deficiențe de execuție și de construcție ale tarodului	Deficiențe la ascuțirea tarodului
Lărgirea filetului constatată prin înșurubarea calibrului de filet „nu trece“	La așezarea tarodului în bușă cu fixare rapidă sau în conul axului s'a admis o bătaie mare Mandrina cu fixare rapidă și bușă reglabilă bat Tarodul s'a introdus prea adânc în bușă reglabilă și o deschide cu coada pătrată	Nu s'a respectat toleranța pentru diametrul mediu Coada tarodului are o bătaie peste 0,015 mm Lipsește conicitatea inversă la d_{med} al filetului tarodului Nu s'a respectat toleranța pentru unghiul profilului În canalele tarodului încap prea puține așchii	Nu s'a respectat toleranța pentru bătaia conului de atac al tarodului Dinții tarodului au diferențe de peste 0,2 mm Ascuțirea la față de degajare nu s'a executat destul de curat O deplasare mare a pătratului în raport cu axa tarodului
Conicitatea filetului: calibrul „trece“ nu se desurubează la ieșire	Idem	Lipsește conicitatea inversă tarodului după d_{med}	Tarodul are dinți de lățime diferită, care trec peste limitele toleranței Deviereatarodului din cauza unghiului de degajare diferit la diferiții dinți ai tarodului

Tabela 61'

filetelor cu tarozi de mașină și cauzele care le provoacă

Deficiențe ale mașinii	Deficiențe în procesul de filetare	Deficiențe ale uneltelor auxiliare
Axul mașinii se deplasează greu (sarcina axială prea mare) Tipul mașinii s'a ales greșit (construcția grea) Gaura axului bate Mașina nu are un avans mecanic egal cu pasul filetului de tăiat Contragreutatea este prea mare, axul nu este echilibrat Masa mașinii este înclinată în raport cu axul principal	Gaura este excentrică sau înclinată în raport cu axa tarodului Găurirea și filetarea se fac separat în două operații Viteza de tăiere e prea mare Dispozitivul în care se execută filetarea nu este fixat	Tarodul este înclinat bate și este fixat rigid în mandrină Construcția mandrinei pentru tarod s'a ales greșit Bucșele de fixare rapidă și reglabile au defecte de fabricație
Idem	Idem, cu excepția ultimului aliniat	Idem

Caracterul abaterilor sau al rebuturilor filetului	Deficiențe la reglare	Deficiențe de execuție și de construcție ale tarodului	Deficiențe la ascuțirea tarodului
Filet forțat: calibrul „trece” intră în gaură		Tarozli au diametru mediu prea mic Vârful profilului filetului tarodului este tocit	Din cauza ascuțirii grosolane, pe fața de degajare, tarodul produce un filet rupt sau grosolan
Suprafața cu netizime nesatisfăcătoare a filetului (suprafața cu rizuri, ruperea vârfului filetului)	Tarodul bate la fixarea în mandrină Sarcina unilaterală asupra tarodului, din cauza reglării greșite a operației	Canalele pentru îndepărtarea așchiilor au o capacitate prea mică Tarodul are o bătaie mare la d_{med} Unghiurile de degajare sunt prea mici Lungimea porțiunii de tăiere a tarodului este insuficientă	Nu s'a respectat unghiul de degajare la ascuțire Suprafața de ascuțire a feței de degajare este grosolană Fețele de tăiere ale tarodului sunt tocite Conul de atac are o bătaie mare
Ruperea filetului din cauza lipirii așchiilor pe tarod		Nu s'a șlefuit golul și vârful profilului filetului Duritatea prea mică a tarozilor după revenire, din cauza tratamentului termic necorespunzător Profilul filetului și fața de degajare a tarodului au suprafețe grosolane	La oțeluri tenace, unghiul de degajare al ascuțirii este prea mic

Deficiențe ale mașinii	Deficiențe în procesul de filetare	Deficiențe ale uneltelor auxiliare
Axul mașinii nu este echilibrat (tarodul cu conul de atac lung reteză vârful filetului la primele spire)	Viteza de tăiere e prea mică Răcirea s'a ales greșit	
	Diametrul tarodului a fost ales greșit Găurirea se execută cu tarozi tociți Uleiul este impur	
	Metalul filetat are o tenacitate prea mare (în cazul imposibilității de a schimba duritatea, se va folosi cianurarea tarozilor) Viteza de tăiere este prea mare Uleiul este impur	

să se reducă influența erorilor indicate asupra preciziei filetelui.

Experiența de exploatare a tarozilor arată că principalele cauze ale ruperii tarozilor (exclusiv influența tratamentului) sunt:

a) capacitatea prea mică a canalelor tarozilor, la tarozii pentru filete fine, mărirea canalelor se obține prin reducerea la trei a numărului de dinți;

b) alegerea greșită a felului de răcire (emulsie în loc de ulei sulfonat);

c) alegerea greșită a procesului tehnologic pentru tăierea unor filete în găuri filetate lungi, de diametre mici (folosirea filetării cu un tarod în loc de două);

d) diametrul găurii (pentru filetat) este prea mic;

e) găurirea înclinată, ceea ce duce la devierea și ruperea tarodului.

f) filetul în găuri cu fund are o scăpare de lungime insuficientă, din care cauză tarodul se oprește în fundul găurii sau pe așchiile acumulate pe fund, (aceasta se întâlnește la filetarea unor găuri cu fund la mașini de găurit verticale);

g) viteza prea mare de tăiere, care contribuie la formarea unor așchii lungi și continue în canalele tarodului.

2) Cauzele principale ale știrbirii sunt:

a) unghiul prea mare al conului de atac, ceea ce mărește sarcina pe fiecare spirală de tăiere a tarodului;

b) lipsa unei teșituri la intrarea în gaură;

c) unghiurile de așezare sau de degajare ale tarodului sunt prea mari;

d) canalele tarodului au o capacitate prea mică;

e) diametrul burghiului care execută gaura ce urmează să fie filetată este prea mic;

f) viteza prea mare de tăiere.

Mărimea abaterilor dimensiunilor filetelui este influențată în mare măsură și de alegerea greșită a utilajului și a tarozilor, precum și de confecționarea neprecisă a acestora din urmă.

Cerințele principale impuse mașinilor la tăierea filetelor precise sunt: deplasarea ușoară a axului principal, ceea ce se obține prin reducerea sarcinilor de echilibrare (greutăți, arcuri, etc.) și avansul automat al axului cu ajutorul unui reductor sau al unor dispozitive de copiere de diferite tipuri.

Utilizarea unor mașini cu avans mecanic al axului, egal cu pasul filetelui tăiat, este extrem de necesară la filetarea unor filete precise în fontă, aliaje de aluminiu, bronz, alamă, zinc și alte aliaje ușoare.

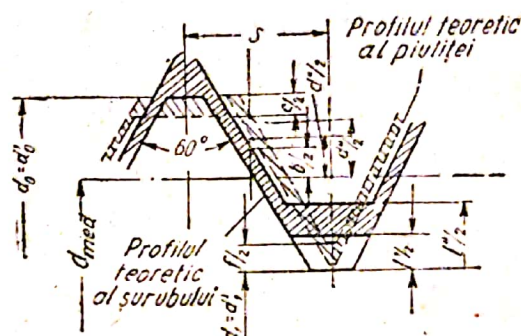
Tăierea filetelor pentru ajustaj cu strângere și ajustaj forțat

Noțiuni generale

În diferitele ramuri ale construcției de mașini se utilizează forme speciale de filete, care dau o îmbinare cu strângeri absolute (filet forțat) sau cu strângeri și jocuri (filet cu frecare) reglementate potrivit normelor ministerelor de resort. Una din aceste variante, pentru filetele metrice de bază, adoptată în industria de automobile, este arătată în tabelele 62 și 63.

Tabela 62

Toleranțele pentru filețul metric după OST 32. Ajustaj cu frecare



Dimensiunile, în mm		Dimensiuni, în μ													
Diametrul nominal al filetului	Pasul filetului	Șurubul						Piulița						Strângere maximă	Jocul maxim
		Diametrul exterior	Diametrul interior	Diametrul mediu	Toleranța la diametrul mediu	Diametrul mediu	Diametrul interior	Diametrul exterior							
		Abaterea					Abaterea								
		Superioară	Inferioară _c	Superioară _f		Superioară _{+d}	Inferioară _{+d'}	Inferioară	Superioară _{+b}	Inferioară _{+l'}	Superioară _{+l''}	Inferioară			
6	1	0	200	0	10	30	40	0	40	109	399	0	10	70	
8	1,25	0	200	0	11	34	45	0	45	133	443	0	11	79	
10	1,5	0	250	0	12	37	49	0	49	179	499	0	12	86	
12	1,75	0	250	0	13	40	53	0	53	193	553	0	13	93	
14,16	2	0	300	0	14	43	57	0	57	218	598	0	14	100	

1. Toleranță pentru jumătatea unghiului profilului :
pentru gaură $\pm 0^{\circ}25'$, pentru prezon $\pm 0^{\circ}40'$.
3. Toleranța pentru pasul dintre două spire oarecare, pe o lungime de 25 mm : $\pm 0,025$ mm.

Continuare la tabela 62
Dimensiunile limită (în mm)

Diametrul nominal	Pasul filetului	Diametrul filetului șurubului					Diametrul filetului piuliței				Diametrul recoman- dabil al burghiului
		Diametrul exterior		Dia- metrul in- terior	Diametrul mediu		Diametrul mediu		Diametrul interior		
		maxim	minim		maxim	minim	minim	maxim	minim	maxim	
6	1	6	5,80	4,70	5,36	5,32	5,35	5,39	4,81	5,1	5,0
7	1	7	6,80	5,70	6,36	6,32	6,35	6,39	5,81	6,1	6,0
8	1,25	8	7,80	6,38	7,10	7,154	7,188	7,233	6,51	6,82	6,7
9	1,25	9	8,80	7,38	8,199	8,154	8,188	8,233	7,51	7,82	7,7
10	1,5	10	9,75	8,05	9,038	8,989	9,026	9,075	8,23	8,55	8,4
11	1,5	11	10,75	9,05	10,038	9,989	10,026	10,075	9,23	9,55	9,5
12	1,75	12	11,75	9,73	10,876	10,823	10,863	10,916	9,92	10,28	10,1
14	2	14	13,70	11,40	12,715	12,658	12,701	12,758	11,62	12,0	11,8

Din aceste tabele se constată că principala particularitate a acestor filete este marea lor precizie, care se caracterizează printr-o toleranță la diametrul mediu al piuliței în limite de la 40—57 μ , pentru filete de 6 până la 16 mm. Pe de altă parte, la filetele pentru ajustaj cu strângere, prin deplasarea câmpurilor de toleranță, se asigură la îmbinările prin filet, numai strângeri în limite de 20 până la 148 μ , iar pentru filete cu frecare se asigură jocurile și strângerile.

Cercetările și practica în producție au arătat că tăierea unor astfel de filete este posibilă dacă se respectă mai multe condiții tehnologice fundamentale, și anume dacă se aleg corect mașinile, uneltele și felul de pregătire a găurilor destinate filetării.

Filetele forțate și cu frecare se execută cel mai bine la mașini cu avansul mecanic al tarodului, sau la mașini cu o deplasare ușoară a axului ($P_m \leq 1-2$ kg pentru filetarea metalelor feroase). Dacă este posibil să se combine găurirea,alezarea și filetarea găurii într-o singură operație, se cere o potrivire minuțioasă a dispozitivelor, care să excludă posibilitatea deplasării găurii în raport cu tarodul. Filetarea se execută pe mașini cu un singur ax, cu unul sau doi tarozi.

La filetarea cu doi tarozi, diferența între diametrele medii ale acestora este de 0,13—0,15 mm.

Tabela 63

Toleranțele pentru filete metrice după OST 32. Ajustaj forțat

Dimensiunile, în mm		Dimensiuni, în μ												
Diametrul nominal al filetului	Pasul filetului	Șurubul						Piulița					Strângeri	
		Diametrul exterior d_0		Diametrul inter.or d_i		Diametrul mediu d_{med}		Toleranța la diametrul mediu	Diametrul mediu d_{med}		Diametrul interior d_i		Diametrul exterior d_0	
		Abaterea					Abaterea							
		Superioară	Inferioară $-d_{90}$	Superioară $+f$	Superioară $+d''$	Inferioară $+d'$	Inferioară		Superioară $+6$	Inferioară $+v'$	Superioară $+v''$	Inferioară		Minimă
6	1	0	200	110	110	60	50	0	40	346	450	0	20	110
8	1,25	0	200	121	121	66	55	0	45	473	603	0	21	121
10	1,5	0	250	132	132	71	61	0	49	559	729	0	22	132
12	1,75	0	250	139	139	73	66	0	53	693	883	0	20	139
14,16	2	0	300	148	148	77	71	0	57	778	998	0	20	148

1. Toleranța pentru jumătatea unghiului profilului:
pentru gaură $\pm 0,25'$, pentru prezon $\pm 0,40'$.
2. Toleranța pentru pasul dintre două spire oarecare, pe o lungime de 25 mm: $\pm 0,025$ mm.

Dimensiunile limită (în mm)

Diametrul nominal	Pasul filetului	Diametrul filetului șurubului					Diametrul filetului piuliței				Diametrul recoman- dabil al burghiului
		Diametrul exterior		Dia- metrul în- terior	Diametrul mediu		Diametrul mediu		Diametrul interior		
		maxim	minim	maxim	maxim	minim	minim	maxim	minim	maxim	
6	1	6	5,80	4,81	5,46	5,41	5,35	5,39	5,05	5,15	5,1
7	1	7	6,80	5,81	6,46	6,41	6,35	6,39	6,05	6,15	6,1
8	1,25	8	7,80	6,50	7,309	7,254	7,188	7,233	8,85	6,98	6,9
9	1,25	9	8,80	7,50	8,309	8,254	8,188	8,233	7,85	7,98	7,9
10	1,5	10	9,75	8,18	9,158	9,097	9,026	9,075	8,61	8,77	8,7
11	1,5	11	10,75	9,18	10,158	10,097	10,026	10,075	9,61	9,77	9,7
12	1,75	12	11,75	9,86	11,002	10,936	10,863	10,916	10,42	10,61	10,6
14	2	14	13,70	11,55	12,849	12,778	12,701	12,758	12,18	12,40	12,3

Pentru reducerea lărgirii filetului și pentru mărirea durabilității tarozilor, se întrebuințează ca lubrifianț petrolul lampant, sau un amestec din petrol și ulei sulfonat în cazul prelucrării fontei sau a aluminiului, și ulei sulfonat la prelucrarea oțelului.

O precizie uniformă a filetului se obține prin alezarea găurilor și verificarea lor obligatorie cu calibre netede.

Tarozii

Filetarea pentru ajustajele cu strângere și pentru cele cu frecare se execută cu tarozi de mașină confecționați potrivit condițiilor tehnice speciale.

Diametrele medii ale acestor tarozi se prevăd astfel încât diametrul mediu minim al filetului tarodului să fie egal cu d_{med} minim al piuliței, iar toleranța pentru diametrul mediu să nu fie mai mare de 0,01—0,015 mm pentru dimensiunile indicate. La confecționarea tarozilor se prevăd, pentru celelalte elemente, următoarele toleranțe:

a) bătaia admisibilă la verificarea între vârfuri: la diametrul mediu cel mult jumătatea toleranței pentru d_{med} , la coadă cel mult 0,01 mm, la dinții conului de atac cel mult 0,015 mm;

b) conicitatea inversă după d_{med} — 0,01 până la 0,02 mm la o lungime de 25 mm;

c) diferența dinților în limite până la 0,1 mm;

d) unghiul profilului dela $\pm 15'$ până $\pm 25'$ în funcție de dimensiunile filetului;

e) toleranță pentru pasul filetului pe o distanță de 25 mm: pentru un pas până la 1,25, $\pm 0,005$; pentru un pas peste 1,25, $\pm 0,007$.

Recepționarea finală a tarozilor se face prin măsurarea unor probe de filete tăiate cu ele la mașini-unelte, într'un material analog cu materialul piesei, iar în cazul lărgirii filetului, tarodul se rodează la dimensiune, cu dispozitive de rodat secționate, din fontă.

Verificarea tarozilor recepționați se face și după ascuțirile acestora, prin tăierea unor filete pe piesele rebutate. În acest scop, este de obicei suficient să se fileteze 4—5 găuri pentru a se stabili dacă tarodul este apt pentru folosirea ulterioară.

Tarozii se ascut între vârfuri și, fiind asamblați cu bușca reglabilă și cu cea de fixare rapidă, nu trebuie să aibă o bătaie totală mai mare de 0,02—0,03 mm.

Condițiile înșurubării filetului cu ajustaj cu strângere

Filetul cu ajustaj cu strângere fiind calculat pentru înșurubarea șurubului în piuliță cu aplicarea unui anumit M_{tors} , orice înșurubare ulterioară a acestora nu este admisibilă, întrucât acest lucru strică etanșeitatea necesară a îmbinării.

Înșurubarea prezoanelor în găurile filetate se execută uneori cu întrebuițarea unui material de umplutură, utilizându-se în acest scop albul de zinc.

Momentul de torsiune minim, necesar înșurubării unor asemenea îmbinări cu filet, este în funcție de mărimea strângerilor adoptate și se stabilește pe cale experimentală. La îmbinarea oțelului cu oțel, cu strângeri de 0,01—0,05 mm pentru filete cu diametru dela $6 \times 1,0$ până la $10 \times 1,50$ mm, momentele de torsiune la înșurubarea șurubului în piuliță $L \approx 20$ reprezintă aproximativ 0,2 până la 2,5 kgm, la îmbinarea oțelului cu fontă, la aceleași strângeri $M_{tors} = 0,2$ până la 2,0 kgm. Pentru a se controla strângerile ce există în îmbinările cu filet, înșurubarea prizoanelor se execută cu chei dinamometrice. Una din construcțiile acestor chei este arătată în fig. 105.

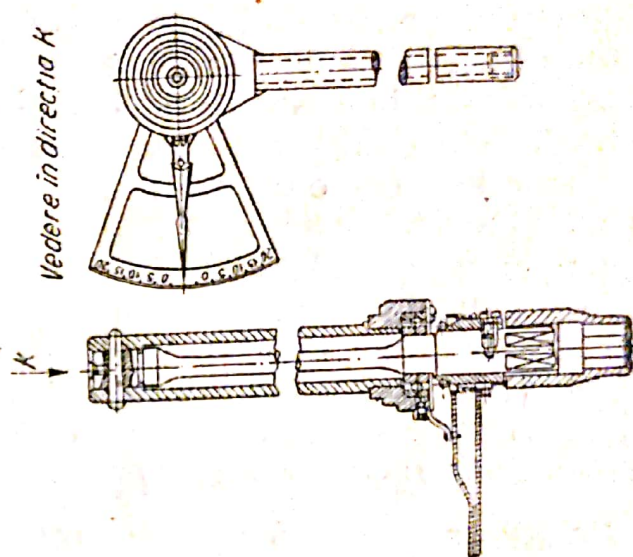


Fig. 105. Cheie dinamometrică pentru controlul îmbinărilor prin filet

Condițiile principale impuse tarozilor pentru tăierea filetelor în aliajele de aluminiu

Tarozii pentru tăierea filetelor în silumin pot fi executați atât cu canale drepte, cât și cu canale în spirală. După condițiile de exploatare, sunt mai avantajoși tarozii cu canale drepte.

Pentru a se preveni lipirea așchiei, canalele tarodului se lustruesc sau se cromează împreună cu profilul filetului. Grosimea stratului de acoperire nu este de obicei mai mare de 0,1 mm și de aceea d_{med} al tarodului care se cromează se micșorează cu 0,015—0,02 mm.

Tehnologia tăierii filetelor conice Briggs cu ajutorul tarozilor

Particularitățile tăierii filetelor Briggs

Particularitatea principală a tăierii filetelor conice Briggs, cu ajutorul tarozilor constă în următoarele:

Din cauza înclinației la diametrul mediu al filetelui, egală cu $1^{\circ} 47' 22''$, diametrul mediu al tarodului se construiește cu aceeași înclinație. Acest fapt determină și particularitățile lucrului tarozilor pentru filetarea filetelor conice, și anume:

a) profilarea filetelui se execută nu numai de conul de atac al tarodului, ci și de porțiunea de calibrare a acestuia, din care cauză momentele de torsiune și eforturile cresc simțitor în comparație cu tăierea filetelor cilindrice;

b) creșterea eforturilor axiale și a celor radiale la lucrul cu tarozi conici este însoțită de cazuri frecvente de rupere a tarozilor;

c) creșterea sarcinii asupra tarodului în lucru atinge valoarea maximă în momentul intrării celei mai mari a acestuia în gaură, și deaceia respectarea lungimii cerute a filetelui nu asigură numai dimensiunile necesare ale acestuia, ci preîntâmpină și supraîncărcarea și ruperea tarodului.

Prelucrarea găurilor pentru tăierea filetelor conice Briggs.

La executarea filetelor în piese de fontă, filetele conice interioare se execută în găurile cilindrice care se obțin de obicei prin găurire.

În acest caz, diametrele burghiilor se aleg aproximativ egale cu diametrul interior al filetelui, la capătul țevii.

În tabela 64 sunt indicate dimensiunile burghiilor întrebuințate pentru executarea găurilor în care se execută filete conice Briggs.

Tabela 64

**Dimensiunile burghiilor pentru executarea găurilor
pentru filete Briggs**

	Dimensiunile filetelui conic Briggs, în toli								
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
Diametrul burghiului, în mm	8,6	11,0	14,5	18,0	23,3	29,2	38,0	44,0	56,0

Prin întrebuințarea burghiilor, cu dimensiunile arătate în tabela 64, se obțin dimensiuni medii ale găurilor, la care diametrul interior al filetului la capăt va fi puțin mai mare, iar la începutul acestuia, puțin mai mic decât cel teoretic.

La o astfel de gaură, tarodul taie, la începutul filetului, restul de metal cu fundul golului filetului, ceea ce mărește momentul de torsiune, provocând numeroase ruperi ale tarozilor, mai ales în cazul tăierii unor filete în oțel. Deaceea, pentru ușurarea condițiilor de lucru ale tarozilor conici, la prelucrarea oțelului se recomandă alezarea găurilor pentru filete conice cu alezoare conice.

Sculele tăietoare și cele auxiliare pentru tăierea filetelor conice Briggs

Particularitățile principale ale construcției tarozilor, pentru executarea filetelor conice sunt:

- a) înclinația după d_{med} de $1^{\circ}47' 22''$;
- b) egalitatea diametrului mediu al tarodului și a celui al filetului în planul de bază;
- c) profil detalonat pe întreaga lățime a dintelui;
- d) toleranțe pentru conicitate $\pm 8'$.

Ascuțirea tarozilor. Potrivit condițiilor de construcție ale tarozilor cu conicitate după d_{med} , reascuțirea lor se execută îndepărtându-se tocirea principală prin ascuțire pe fața de degajare; pe conul de atac, se poate admite numai o complectare neînsemnată a ascuțirii, în limitele toleranței pentru lungimea și diametrul filetului.

Condițiile tehnice pentru ascuțire rămân aceleași ca pentru tarozii de mașină.

Mandrinely pentru fixarea tarozilor. Pentru tăierea filetelor conice se recomandă utilizarea mandrinelor cu fixare rapidă, acestea fiind cele mai comode. Dacă este nevoie să se creeze condiții pentru autocentrarea tarodului se recomandă reducerea diametrului bușelor de fixare rapidă cu 0,1—0,25 mm.

Pentru a se preîntâmpina ruperea tarozilor, în cazul unor dispozitive de inversare a sensului insuficient de precise, se pot întrebuința mandrinely pentru tăierea filetelor, ferăstrău (v. fig. 99).

Mașinile pentru tăiat filete conice

Pentru tăierea filetelor conice Briggs, cu ajutorul tarozilor, se utilizează aceleași feluri de mașini ca pentru filetele cilindrice interioare.

Între condițiile speciale impuse acestor mașini, se numără:

1) executarea îngrijită a dispozitivelor de inversare a sensului, care permit limitarea precisă a variației dimensiunilor pe lungimea filetelor;

2) echilibrarea axelor principale și deplasarea lor ușoară în direcție longitudinală.

Dacă se respectă condițiile arătate, tăierea filetelor conice în fontă se execută cu aceleași viteze periferice ca la filetele cilindrice, iar la oțeluri, cu viteze până la 5—6 m/min.

CAPITOLUL IV

TĂIEREA FILETELOR CU TAROZI PENTRU PIULIȚE

Mașini de filetat piulițe

Filetarea piulițelor se execută, la producția în masă, prin două metode;

a) pe mașini automate de filetat piulițe cu tarozi cu coada curbată;

b) pe mașini speciale și semiautomate de filetat piulițe, cu tarozi pentru piulițe, cu coadă dreaptă și lungă.

Filetarea cu tarozi pentru piulițe, cu coadă dreaptă, se întrebuintează în cazurile în care semifabricatul piulițelor are o suprafață grosolană, bavuri, adâncituri pe fețe, axa găurii neperpendiculară pe partea frontală și o deplasare a găurii față de centrul piuliței mai mare de 0,15 — 0,2 mm.

De multe ori, la mașinile semiautomate pentru filetat piulițe, se execută filete cu diametrul mai mic de 6 mm, precum și piulițe, în cantitate redusă, atunci când reglarea mașinilor automate de filetat piulițe nu este rentabilă. În toate celelalte cazuri, filetarea piulițelor se execută pe mașini automate de filetat piulițe cu tarozi cu coadă curbată.

În cazul lucrului la mașini automate de filetat piulițe, piulițele sunt aduse în mod automat pe tarodul încovoiat,

coborînd pe partea curbată a acestuia și căzând în mod automat într'un ighiab de evacuare.

Atât în primul, cât și în al doilea caz, independent de pasul filetelui, piulița se filetează cu ajutorul unui singur tarod și, pentru ușurarea condițiilor de lucru ale spirelor de tăiere, tarodul are un con de atac cu o lungime mai mare decât înălțimea piuliței.

Dintre construcțiile de mașini automate de filetat piulițe utilizate, cele mai răspândite sunt mașinile automate cu două axe 508 V, G și D și o serie de alte mașini automate care au o schemă de filetare diferită de modelele 508 V, G și D.

Mașina automată de filetat piulițe model 508 V, este destinată tăierii filetelor dela 5 până la 10 mm, modelul 508 G, pentru filetele dela 12 până la 20 mm, iar modelul 508 D, pentru filetele dela 20 până la 36 mm.

Diferența dintre diferitele mașini de filetat piulițe constă în aceea că la unele din ele (508 V, G și altele) semifabricatele piulițelor sunt aduse automat, cu ajutorul unui împingător acționat de o camă, la tarodul care se rotește; iar la o serie de alte construcții, se rotește semifabricatul piuliței, tarodul rămânând fix.

În acest din urmă caz, rotirea se execută cu ajutorul unei bucșe rotative, în care se împinge semifabricatul piuliței. Bucșa este legată de axul mașinei cu ajutorul unei pene și are o turație egală cu acesta.

Mașinile automate de filetat piulițe, de acest tip, necesită o reglare mai complicată, însă ele asigură obținerea unor filete până la clasa de precizie 1 inclusiv.

Dintre toate tipurile de mașini automate de filetat piulițe, cele mai productive sunt mașinile automate sovietice cu două axe, model 508, care permit deservirea și reglarea simultană de către un muncitor a mai multor axe.

De obicei precizia filetelor, obținute la mașinile automate de filetat piulițe, corespunde filetelor din clasele de precizie 2 și 3 și, mai rar, celor din clasa de precizie 1. Tăierea filetelor din clasa de precizie 1 necesită, în afară de calitatea superioară a semifabricatului, reglarea minuțioasă a mașinii, ascuțirea precisă a tarodului, etc.

În tabela 65, se dau caracteristicile principalelor tipuri de mașini automate pentru filetat piulițe, întrebuintate în producția în masă.

Caracteristica tehnică a mașinilor automate de filetat piulițe

Caracteristica mașinii	Nr.	Tipul	Modelul						
			508 Național Nurca Tradnote	$\frac{1}{4}$ " 170B —	$\frac{3}{8}$ " 170 No. 1	V $\frac{1}{2}$ " 171 —	$\frac{5}{8}$ " 173 —	G $\frac{7}{8}$ " 174 No. 2	D — — No. 3
Dimensiunile filete- lor obținute	I			—	—	5-12	—	12-20	20-36
	II		5-6	7,5-10	11-125	14-16	19-22,5	—	—
	III		3-5	5-9,5	8,5-12	10-16	12,5-19,0	19-25,4	—
	IV		—	6-10	—	—	10-22	—	22-62
Puterea motorului in CP	I		—	—	—	1,3	—	3,0	5,0
	II		0,15	0,5	0,8	0,8	1,0	1,47	—
	III		0,25	0,5	0,8	—	1,5	1,75	2,0
	IV		—	1,47	—	—	—	2,2	6,5
Numărul de axe principale	I		2	—	—	2	—	2	2
	II		1	1	1	1	1	1	—
	III		2	2	2	2	2	2	—
	IV		—	1	1	—	—	1	1
Suprafața ocupată de mașină	I		—	—	—	—	—	—	—
	II		0,75×0,75	0,9×0,8	0,95×1,0	—	1,1×1,25	1,5×1,62	—
	III		0,65×0,5	0,75×0,5	0,9×0,75	—	1,1×0,85	1,35×0,95	—
								1,55×0,25	—

Mașinile semiautomate multiaxe pentru filetat piulițe au dela 6 până la 12 axe și sunt deservite de obicei de mai mulți muncitori (pentru 3 axe un muncitor). Întregul ciclu de lucru, cu excepția așezării semifabricatului piuliței și scoaterii tarodului după ce coada lui este încărcată complet cu piulițe filetate, se execută automat.

Tarozii se fixează în mandrine speciale, cu fixare rapidă, care permit scoaterea tarozilor fără oprirea mașinii. Productivitatea acestor mașini semiautomate multiaxe sunt, pentru piulițe până la 12 mm, de 3000 piese pe oră, iar pentru piulițe mai mari, de 24 mm, de 1200 piese pe oră.

Condiții generale de proiectare a camelor pentru mașinile automate de filetat piulițe

Calculul și executarea corectă a camelor pentru avansul piulițelor cu ajutorul împingătorului determină productivitatea mașinilor automate de filetat piulițe și calitatea filetului obținut.

Condițiile principale pentru calculul camelor sunt următoarele :

1) înălțimea camei pe porțiunea de lucru corespunzătoare unei rotații a axului trebuie să fie egală cu pasul filetului ;

2) profilul curbei camei trebuie să aibă, în afară de porțiunea de lucru (avansul piuliței pe tarod), o porțiune pentru apropierea și îndepărtarea rapidă a împingătorului în poziția inițială și o cursă în gol a camei, în timpul căreia piulița nouă se așează în prisme de ghidare.

De obicei, porțiunea de lucru a curbei cuprinde un arc de 260° , iar îndepărtarea și apropierea împingătorului și cursa în gol, un arc de 100° .

Pentru mașinile automate de filetat piulițe cu dispozitive de compensare pe axul principal, valorile teoretice ale avansului piuliței pentru o rotație a fusului trebuie să fie mai mari decât pasul filetului.

Pentru compensarea acestei neconcordanțe, axul mașinii are posibilitatea de a se deplasa în direcție axială, iar la avansul piuliței cu ajutorul împingătorului, acesta se mișcă înapoi comprimând arcul. Când împingătorul se îndepărtează, arcul readuce axul în poziția inițială, ceea ce permite executarea filetului în piuliță, fără deplasarea acesteia pe prisme de ghidare.

Totuși, în practică, camele pentru mașinile de acest tip se calculează, ca și camele pentru celelalte mașini automate de filetat piulițe, pentru un avans egal cu pasul filetului.

Metoda de calcul al camelor pentru mașinile automate de filetat piulițe, 508 V și G

Axul principal este acționat de un motor (v. schema cinematică fig. 106) prin intermediul roților de curea de schimb D_1 și D_2 și al roților conice z_1 și z_2 , iar mișcarea de du-te-vino a împingătoarelor este realizată printr'un angrenaj cu melc z_5 și z_6 , roțile dințate z_7 , z_8 , z_9 , z_{10} , z_{11} , z_{12} și came. În cazul examinat, există două came.

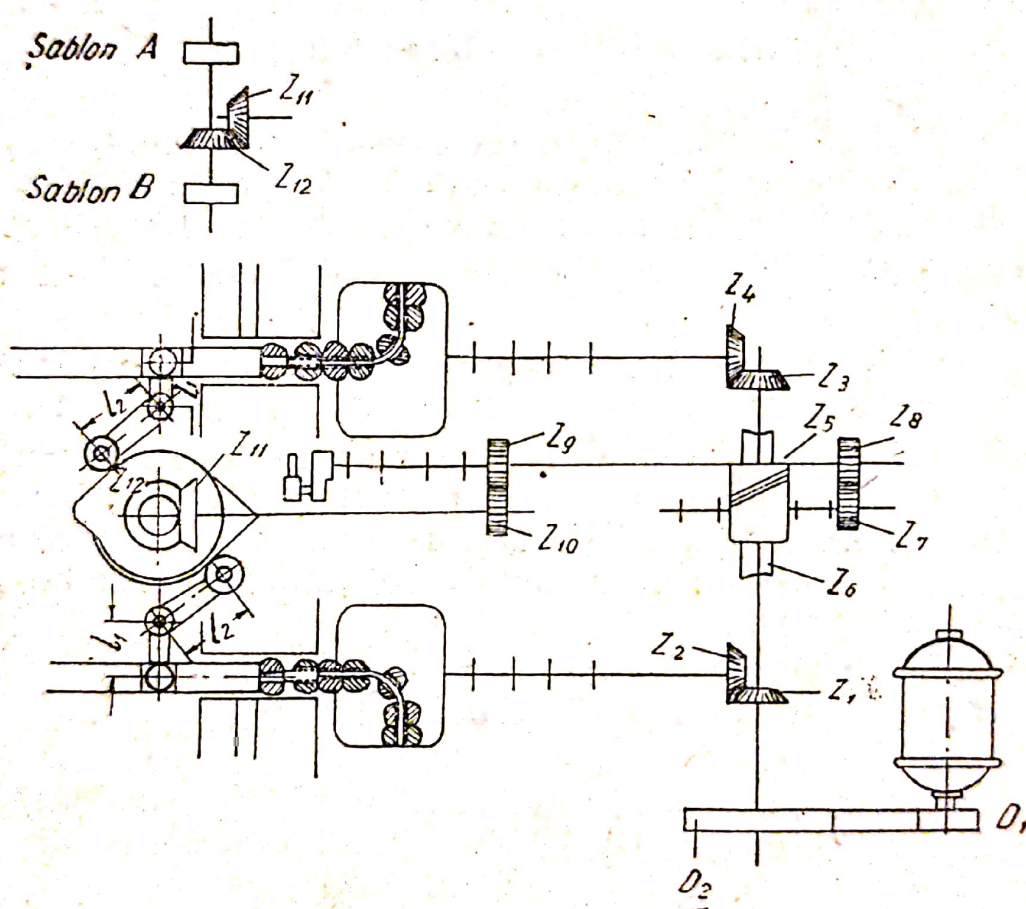


Fig. 106. Schema cinematică a mașinilor automate de filetat piulițe ENIMS Model 508

Calculul camelor se rezumă la determinarea înălțării camei după formula:

$$h = S \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_6}{z_5} \cdot \frac{z_8}{z_7} \cdot \frac{z_{10}}{z_9} \cdot \frac{z_{12}}{z_{11}} \cdot \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{240}{360^\circ}$$

în care: l_1 și l_2 sunt brațele pârghiei, în mm;
 z_7 și z_8 — roțile dințate de schimb pentru avans.
 Raportul de transmisie are expresia

$$\frac{z_8}{z_7} = n_0 \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_9}{z_{10}} \cdot \frac{z_{11}}{z_{12}},$$

în care n_0 este numărul de rotații ale axului principal la o rotație a camei

$$n_0 = \frac{H + K}{S}$$

unde: H este înălțimea piuliței, în mm;
 K — intervalul dintre piulițe în mm.

Productivitatea orară a unui ax se determină din relația:

$$Q = \frac{n}{n_0} 60$$

în care: Q este numărul piulițelor pe oră;
 n — numărul de rotații pe minut ale axului principal:

$$z_7 = \frac{z_8 + z_1}{1 + n_0 \frac{z_2 \cdot z_5 \cdot z_9 \cdot z_{11}}{z_1 \cdot z_6 \cdot z_{10} \cdot z_{12}}}$$

Pentru calculul camelor sunt indicate în tabela 66 datele necesare alegerii diametrelor roților de curea de schimb pentru mașinile automate de filetat piulițe 508 V și G.

Tabela 66

Diametrele roților de curea și numerele de dinți z ale roților dințate dela mașinile automate de filetat piulițe 508 V și G

Modelul mașinii	Diametrul roților de curea dela motor, în mm	Diametrul roților de curea pe arborele mașinii, în mm
508 V	100, 125	275, 290
508 G	125, 160, $\varnothing$ 200	460

Modelul mașinii	Motorul		z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	z_7 z_8	z_9	z_{10}	z_{11}	z_{12}	l_1 l_2
	N	n												
508 V	1,3	1430	28	42	28	42	1	21	$z_7 + z_8 = 50$	22	28	24	24	$\frac{l_1}{l_2} = 1$
508 G	3	930	20	32	20	32	1	24	$z_7 + z_8 = 54$	26	49	28	27	135 120

Construcția și dimensiunile camelor pentru mașinile automate de filetat piulițe 508 V și 508 G sunt arătate în fig. 107 și în tabela 67.

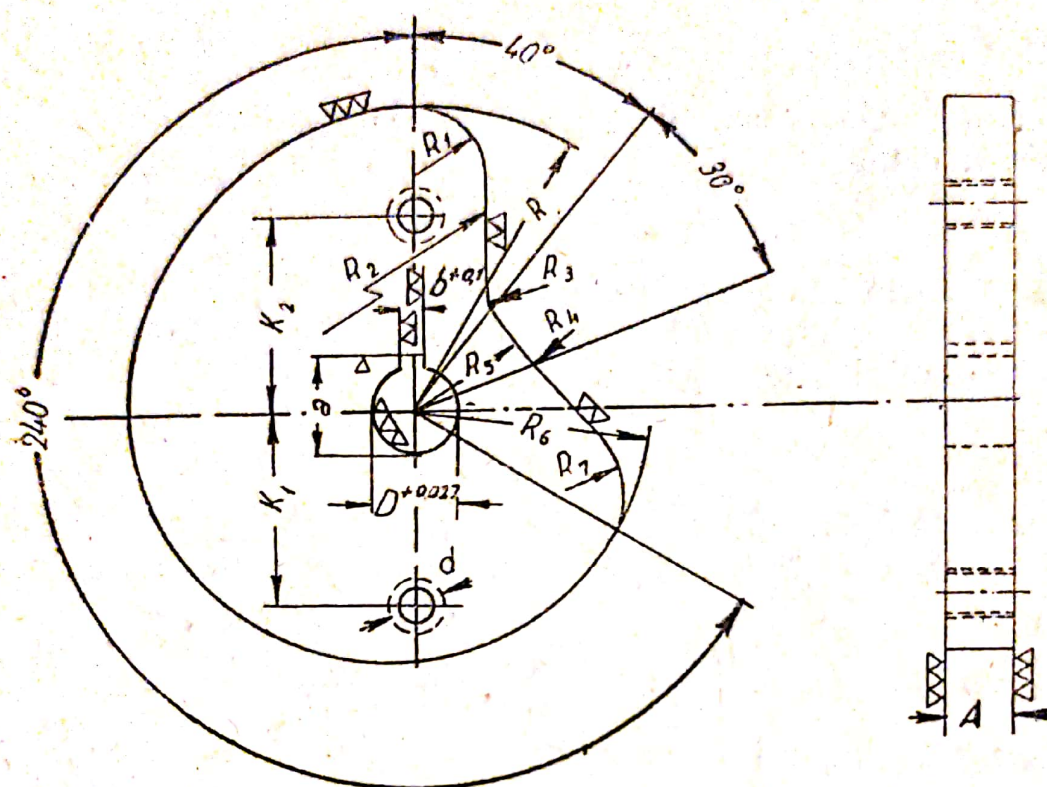


Fig. 107. Construcția și dimensiunile camelor pentru mașinile automate de filetat piulițe, model 508

Tabela 67

Dimensiunile principale ale camelor pentru mașinile automate 508 V și 508 G

Modelul	A	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	K_1	K_2	a	b	d	D
508 V	15	15	—	15	15	25	48	15	40	40	20,6	5,15	10×1,5	18
508 G	21	14	200	200	—	40	79	24	—	—	33	8	—	30

Particularitățile poziției și dimensiunile curbelor camelor pentru mașinile automate de filetat piulițe 508 V și 508 G sunt următoarele:

- curba de lucru cuprinde un unghi de 240°;
- curba pentru apropierea împingătorului, 50°;

- c) curba pentru retragerea împingătorului, 40° ;
d) curba pentru căderea piuliței, 30° .
Dimensiunea R se ia:

$$R = R_0 + h,$$

unde h este înălțarea camei pe porțiunea de lucru.

Distanța dintre piulițe la tăierea filetelor pe mașinile automate de filetat piulițe

Alegerea corectă a distanței dintre piulițe la lucrul cu tarozi pentru piulițe determină în mare măsură productivitatea automatului și durata de lucru a tarozilor.

Cu cât este mai mică distanța dintre piulițe, cu atât este mai mare productivitatea mașinii și cu atât sarcina asupra tarodului, în timpul lucrului, este mai mare.

Dacă distanțele sunt prea mici, așchiile strânse nu pot fi spălate și nu pot ieși din canalele burghiului, iar acumularea acestora atrage știrbirea sau ruperea tarozilor în timpul filetării semifabricatului următor.

În general, intervalul dintre piulițe depinde de proprietățile mecanice ale materialului piuliței filetate, de lungimea porțiunii de tăiere și de calibrare a tarodului, de înălțimea piuliței și de dimensiunea filetelui tăiat.

De multe ori, la calculul camelor pentru mașinile automate de filetat piulițe, distanța dintre piulițe se ia egală cu înălțimea acestora. Totuși, această metodă de calcul este neaplicabilă într-o serie de cazuri, deoarece înălțimea piuliței nu poate reprezenta unica dimensiune care determină distanța dintre piulițe la tăierea filetelor.

Pe de altă parte, încărcarea mașinilor automate de filetat piulițe se proiectează astfel încât, pentru reducerea timpului de schimbare a camelor, piulițele cu același pas să fie filetate pe același automat și, de aceea, intervalul dintre piulițele de lungime diferită va fi, în acest caz, diferit.

Din condițiile de rezistență ale tarodului, distanța dintre piulițe se alege astfel ca pe porțiunea de lucru a tarodului să nu se afle mai mult de două piulițe. În numeroase cazuri, la filetarea unor piulițe de aceeași înălțime și pas, în cantități mari, distanța dintre ele poate fi redusă și trebuie stabilită pe cale experimentală.

Pe baza datelor din practică, pentru alegerea distanței dintre piulițe se va folosi tabela 68.

Tabela 68

Distanțele adoptate între piulițe la filetarea unor semifabricate din oțeluri 20, 35 și autom. 12 la mașinile automate de filetat piulițe

	Dimensiunile filetului, în mm		
	până la 8	10—24	24 și peste
Distanța între piulițe	Înălțimea piuliței H	$\frac{2}{3} H$	$\frac{2}{3} H_1 \div H_1$

Notă: Dimensiunile sunt date pentru o piuliță cu înălțimea redusă $H_1 = (0,6 \dots 0,75) H$.

Tabela este întocmită pentru condițiile de filetare a pieselor de oțel St. 20, autom. 12, St. 35 cu răcire abundentă cu ulei cu adaus de sulf, care asigură spălarea completă a așchiilor din canalele tarodului.

Condițiile impuse semifabricatelor piulițelor care urmează să fie filetate

Productivitatea mașinilor automate și semiautomate de filetat piulițe, precum și calitatea filetului tăiat în piulițe, depinde în mare măsură de precizia de prelucrare a semifabricatelor piulițelor destinate filetării.

Semifabricatele piulițelor se obțin de obicei prin trei metode:

- a) strunjirea pe strunguri automate multiaxe;
- b) refularea la mașini automate de refulat la rece;
- c) decuparea din material în bandă.

Primele două metode de executare a semifabricatelor piulițelor, și în special prima din ele, se aplică de obicei atunci când se cere ca partea frontală a piuliței să fie perpendiculară pe axa găurii în limite până la 0,1 mm, iar metoda a treia se aplică pentru piulițe de precizie mai mică. Semifabricatele piulițelor, obținute prin decupare, se filetează de obicei pe mașini semiautomate de filetat piulițe, cu tarozi cu coadă dreaptă.

La tăierea unor filete din clasa de precizie 2 pe automate de filetat piulițe, semifabricatele piulițelor trebuie să corespundă următoarelor condiții principale:

a) excentricitatea găurii să nu fie mai mare de 0,15 mm pentru filete din clasa de precizie 2, iar pentru clasa de precizie 1, de cel mult 0,1 mm; mărirea excentricității găurii duce la lărgirea filetului după diametrul mediu;

b) abaterea dela perpendicularitatea axei găurii în raport cu partea frontală a piuliței nu trebuie să fie mai mare de 0,1 mm;

c) lipsa bavurilor, a adânciturilor și știrbirilor la hexagon și a abaterilor la diametrul cercului înscris, care nu trebuie să treacă peste valorile arătate în tabela 69;

d) diametrul găurilor din piulițe trebuie să se afle în limitele toleranței, ceea ce depinde de alegerea corectă a burghiilor și poansoanelor.

Respectarea condițiilor arătate mai sus, în ce privește precizia semifabricatelor, cere recomandarea următoarelor măsuri la executarea lor, la strungurile automate:

a) se va strunji frontal capătul barelor, creindu-se pentru tarod, la începutul lucrului, condiții care reduc devierea axei găurii;

b) se va face un control sistematic ca bușele elastice și mandrinele să nu aibă o bătaie a găurii mai mare de 0,05 mm;

c) se vor îndrepta și calibra barele înaintea începerii prelucrării lor la strungurile automate.

Dacă nu se pot satisface toate aceste cerințe, se recomandă filetarea acestor semifabricate de piulițe pe strunguri semiautomate, cu tarozi pentru piulițe, cu coadă dreaptă.

Fixarea tarozilor pe mașinile automate de filetat piulițe

Dacă tarodul se rotește, iar semifabricatul este fix, tăierea filetului se realizează prin avansarea semifabricatului piuliței cu ajutorul împingătorului 2, cu o distanță egală cu pasul filetului,

Tabela 69

După OST 7130 dimensiunea dia- metrului cercului înscris, în mm	Abaterea admisibilă a diametrului cercu- lui înscris în hexa- gon, în mm
5,0	0,08
Dela 6-10	0,10
" 11-17	0,12
" 19-30	0,14
" 32-50	0,17
" 55-80	0,20

pe prisme de ghidare (fig. 108). Semifabricatul cade în prismă printr'o fantă verticală din dispozitivul de încărcare a automatului. Lățimea fantei se ia cu 1,5-2 mm mai mare decât înălțimea piuliței filetate.

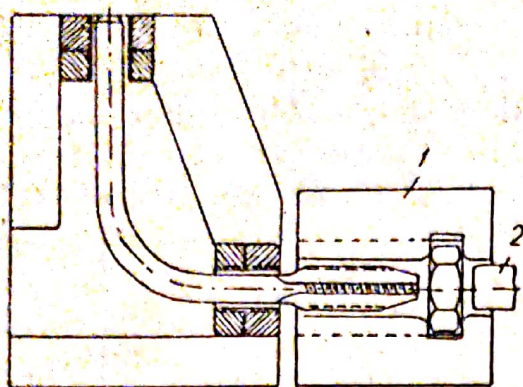


Fig. 108. Schema de fixare a tarozilor rotativi pentru piulițe

Construcția prismelor pentru diferitele tipuri de mașini automate este diferită. Cerința principală este ca la montare, jocul între fețele prisme și laturile semifabricatului piuliței, să fie de 0,3—0,4 mm. Un astfel de joc asigură compensarea necesară a diferitelor abateri de concentricitate și a necoincidenței axelor găurii cu axa piuliței,

a poziției neperpendiculare a suprafeței frontale a piuliței etc., permițând în același timp trecerea ușoară a semifabricatelor înaintea și în timpul tăierii filetului.

Tarodul pentru piulițe, montat în mandrină, este rotit de axul automatului de filetat piulițe și se centrează în raport cu axa de rotație a acestuia din urmă, cu ajutorul unei plăci superioare și al uneia inferioare, fixate de corpul mandrinei.

Plăcile au două fante așezate sub un unghi de 90° una față de cealaltă, în care se introduc de obicei bușe de ghidare din oțel călit, cu găuri rotunde.

Piulițele filetate fiind așezate pe partea curbă a cozii tarodului, o centrează față de gaura bușei, cu diametrul cercului circumscris al semifabricatelor hexagonale. Jocul între diametrul găurii bușei și diametrul cercului circumscris al hexagonului se află în limitele toleranței pentru acesta din urmă.

Bușele de ghidare sunt înlocuibile, iar la schimbarea dimensiunii hexagonului piuliței, ele se schimbă.

Construcțiile plăcilor și bușelor de schimb, pentru diferitele tipuri de mașini automate de filetat piulițe, sunt diferite.

Așezarea plăcii și a bușelor, în raport cu axa de rotație a axului principal, influențează mărimea bății tarodului de filet și, în consecință, și precizia filetului tăiat. Prin potrivirea prismelor față de tarodul rotativ, se obține înlăturarea lărgirii și conicității filetului, precum și a ruperii tarozilor.

La mașinile cu tarod fix și semifabricate pentru piulițe rotative, procesul de filetare prezintă unele particularități.

La această metodă de filetare, semifabricatele sunt introduse cu ajutorul împingătorului 1 în bușca de ghidare 3 (fig. 109) și, din aceasta, în bușca 2, în care există mai mulți dinți (fig. 110), care rotesc semifabricatul piuliței și care împiedică rotirea semifabricatului în interiorul bușcii, în timpul tăierii filetului. În afară de aceasta, bușca 2 (fig. 109) centrează tarodul în raport cu axa lui de rotație. Condiția principală impusă găurii bușcii de ghidare este de a asigura jocul necesar trecerii semifabricatului piulițelor și deplasării lor în bușca 2, fixată cu aceasta pe aceeași pană.

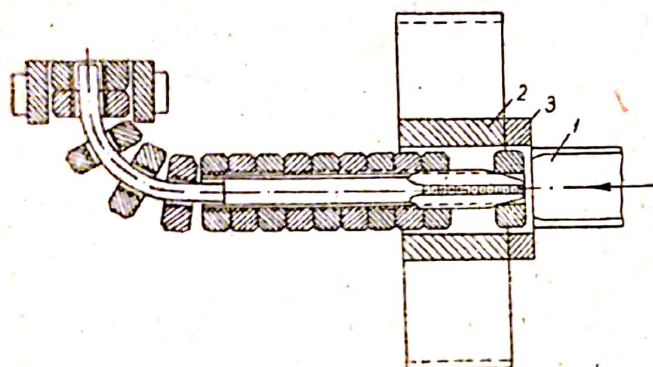


Fig. 109. Schema de fixare a tarozilor fixi pentru piulițe

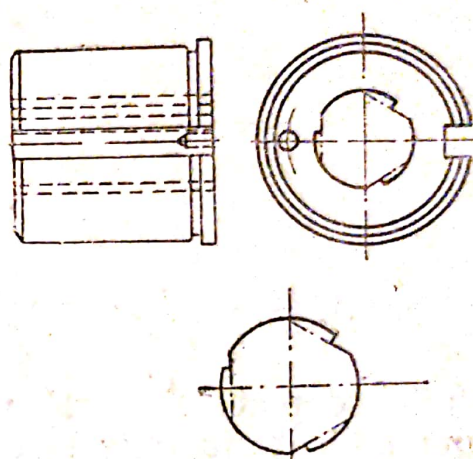


Fig. 110. Construcția bușcilor rotative la automate cu tarod fix

Trebuie să se acorde atenție concentricității găurii bușcii în raport cu diametrul exterior și executării îngrijite a dimensiunilor radiale până la planul dinților de prindere.

Bușcele rotative și de ghidare se execută din oțel U 10 A și se călesc pentru duritatea $H_{RC}=58-60$.

Pentru reglarea mașinii și controlul așezării tarodului se recomandă folosirea de garnituri de piulițe, executate precis pentru fiecare dimensiune de filet.

Construcția tarozilor pentru piulițe

Tarozii pentru piulițe, cu coadă curbată

Particularitatea principală a construcției tarozilor pentru piulițe constă în conul de atac mai lung decât la tarozii de mașină, determinat prin unghiul φ , care are o valoare de $3^{\circ}-5^{\circ}$, și în coada lungă, curbată sub un unghi de 90° în cazul utilizării la mașini automate de filetat piulițe, și dreaptă la filetarea piulițelor pe mașini semiautomate.

Unghiul de degajare γ al tarozilor pentru piulițe variază între 8° și 12° , iar unghiul de așezare $\alpha = 6^\circ$.

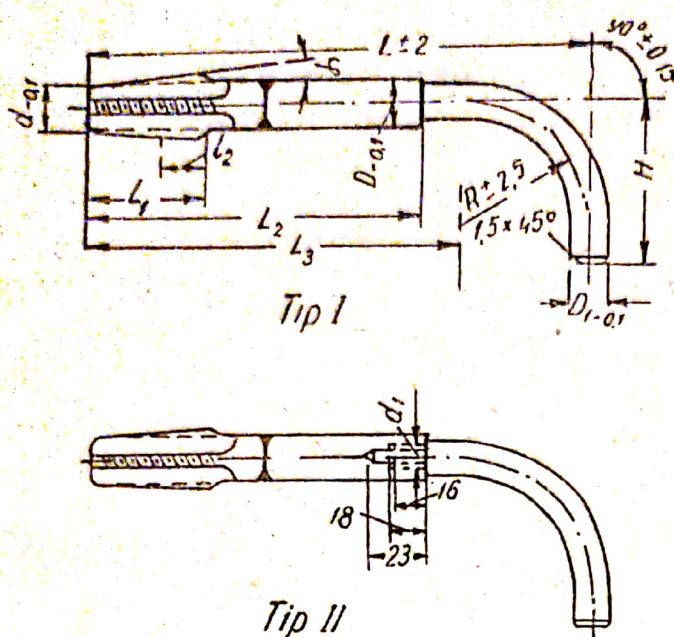


Fig. 111. Construcția tarozilor cu coadă curbată

În fig. 111, sunt arătate două tipuri de tarozi pentru piulițe, care diferă între ei prin construcția cozii. Primul tip este prevăzut cu o coadă sudată, iar al doilea cu o coadă înșurubată.

Tarozii cu coada înșurubată se întrebuințează adesea pentru tăierea filetelor cu un diametru de 20—22 mm, iar ascuțirea lor se execută deșurubându-se partea curbată.

Dimensiunile de gabarit ale tarozilor pentru

piulițe depind de tipul mașinii automate de filetat piulițe și sunt indicate în tabela 70.

Tabela 70

Dimensiunile de gabarit ale tarozilor pentru piulițe, cu coadă curbată (în mm)

Tipul și modelul mașinii	R	L	L_1	L_2	L_3	H
508V	48	240	186	100	138	75
508V	95	410	310	190	215	141
Nr. 1; $\frac{3}{8}$ "	48	220	165	100	118	75
$\frac{1}{2}$ "	63	305	217	140	154	115
Nr. 2; $\frac{5}{8}$ "	95	380	280	170	185	141
$\frac{7}{8}$ "	112	464	328	200	216	184
Nr. 3	203	765	546	300	343	306

La construirea tarozilor pentru piulițe se pornește dela respectarea următoarelor condiții:

a) lungimea porțiunii filetate a tarodului l_1 se ia egală cu $(2 \dots 3) d$ al filetului tăiat;

b) raportul între lungimea porțiunii de tăiere și a celei de calibrare l_2 a tarodului se ia egal cu 2 : 1 ; în anumite cazuri, acest raport se ia egal cu 3 : 1 ;

c) diametrul porțiunii îngroșate a tarodului, care servește pentru autocentrarea acestuia după diametrul interior al filetului piulițelor filetate, depinde de precizia executării găurilor piulițelor și se determină după formula :

$$D = (d - 1,6 t_2) - 0,4 \text{ mm}$$

în care t_2 este înălțimea profilului filetului, în mm ;

d) diametrul porțiunii curbate a tarodului D_1 se ia mai mic decât D cu 0,3—0,4 mm.

Condițiile tehnice. Tarozii pentru piulițe cu coadă curbată se execută de multe ori potrivit următoarelor condiții tehnice :

1. Toleranța pentru pas între două spire complete pe o lungime de 25 mm, pentru tarozi șlefuiți este de 0,01 mm, iar pentru tarozi neșlefuiți este de 0,05 mm.

2. Profilul filetului se detalonează, pe întreaga porțiune filetată a tarodului pe o lățime de $\frac{2}{3}$ a dintelui.

3. Conicitatea la d_{med} și d_{ext} egală cu 0,02—0,03 mm se verifică la capătul dintelui.

4. Unghiul de așezare pe conul de atac este egal cu 6°.

5. După curbarea tarodului, bătaia se controlează într-o prismă de 40—70 mm lungime. Bătaia maximă admisibilă este :

a) la dinții conului de atac și ai porțiunii de calibrare, de 0,05—0,07 mm ;

b) pe porțiunea cozii, la o distanță de cel puțin 30 mm dela filet, de 0,05—0,07 mm.

6. Pentru tarozii înșurubați, toleranța pentru bătaie este aceeași ca și pentru tarozii de mașină (v. capitolul „Tăierea filetului interior“).

7. Cozile tarozilor înșurubați trebuie să aibă pe filet o fațetă și o rază de racordare.

8. La ultima spirală necompletă a porțiunii de calibrare se șlefuește vârful.

9. Tarozii se ascut pe fața de degajare cu o toleranță pentru unghiul γ de $\pm 1^\circ$.

Tarozii pentru piulițe, cu coadă dreaptă

Particularitatea principală a tarozilor pentru piulițe, cu coadă dreaptă (fig. 112) este aceea că tarozii posedă, afară de porțiunea de tăiere, o porțiune de ghidare, a cărei lungime este egală cu înălțimea piuliței.

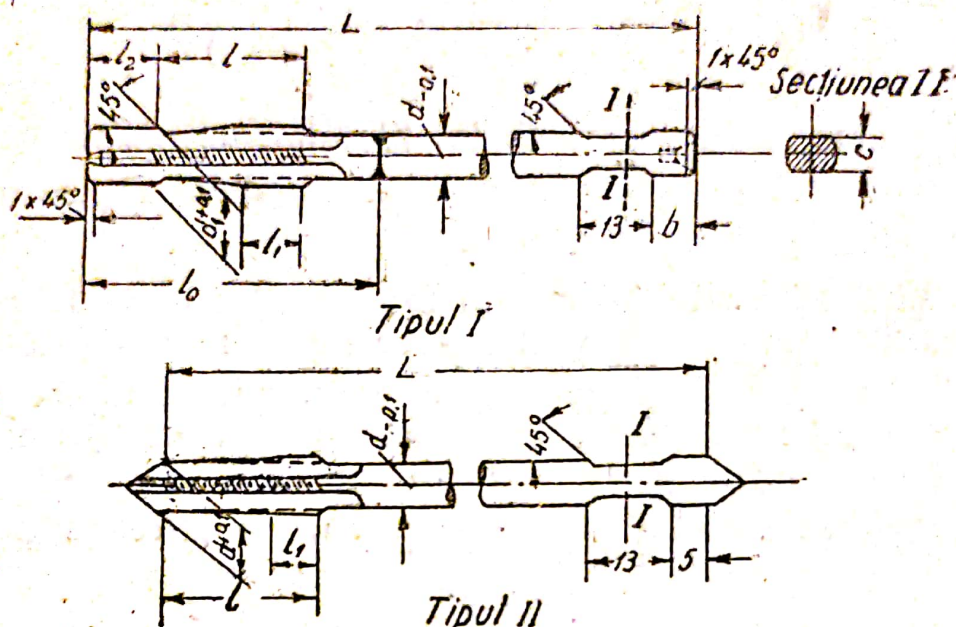


Fig. 112. Construcția tarozilor cu coadă dreaptă

Necesitatea creării unei porțiuni de ghidare este provocată în acest caz de faptul că, la tăierea filetului pe mașini semi-automate, atât tarodul cât și piulița filetată nu au o fixare rigidă.

Pentru a se înlătura posibilitatea folosirii porțiunii de ghidare pentru calibrarea găurii, muchiile tăietoare de pe aceasta se tocesc, iar fațeta obținută nu se detalonează.

Pentru tăierea filetelor cu diametrul de la 8 mm în sus se folosesc tarozi cu o porțiune de ghidare. Până la 8 mm se întrebunțează tarozi de formă obișnuită.

Condițiile fundamentale pentru proiectarea tarozilor cu coadă dreaptă sunt următoarele:

a) lungimea porțiunii filetate a tarozilor se alege în funcție de dimensiunea piuliței: la d al filetului până la 6 mm, $l = (5 \dots 6) d$; la d al filetului de 6—10 mm, $l = (3 \dots 3,5) d$; la d al filetului de 10 mm, și mai mult, $l = (2 \dots 3) d$;

b) lungimea porțiunii de calibrare a tarodului se ia egală cu diametrul filetului tăiat;

c) diametrul cozii tarodului se calculează ca și la tarodul curbat;

d) unghiul conului de atac, unghiurile de degajare și de așezare, precum și toleranțele pentru profil și dimensiunile filetului se iau aceleași ca la executarea tarodului cu coadă curbată;

e) lungimea totală a tarodului pentru filete cu diametrul până la 8 mm este egală cu $35 d$, dela 8—10 mm cu $(25 \dots 30) d$, iar dela 12 mm în sus, de $(15 \dots 20) d$;

f) bătaia conului de atac a porțiunii de calibrare și a cozii nu trebuie să fie mai mare de 0,1 mm.

Ascuțirea tarozilor pentru piulițe

Ascuțirea tarozilor pentru piulițe, cu coadă curbată, se execută pe fața de degajare în dispozitivul arătat în fig. 113, iar ascuțirea tarozilor dreapți, între vârfuri.

Pentru ascuțirea tarozilor se utilizează discuri de alund în formă de oală, cu granulația 60. Pentru filete precise, tarozii, după ascuțirea obișnuită, se rodează cu discuri de carborund, cu granulația 180—200.

Unghiul de degajare γ° se menține în limite de $\pm 1^\circ$.

Toleranțele pentru diametrul mediu al tarozilor pentru piulițe

Dimensiunile tarozilor la d_{med} , precum și precizia de execuție a lor în privința celorlalte elemente ale profilului, determină și precizia filetului tăiat în piuliță.

Tarozii pentru piulițe produc la filetare o mărire a dimensiunilor filetului, după d_{med} , variind între 50—250 μ . Lărgirea filetului (mărirea lui d_{med}) este influențată de dimensiunile de execuție ale filetului în privința profilului, de procedeele de fabricație a semifabricatelor piulițelor și de metodele de tăiere ale filetului pe aceste semifabricate.

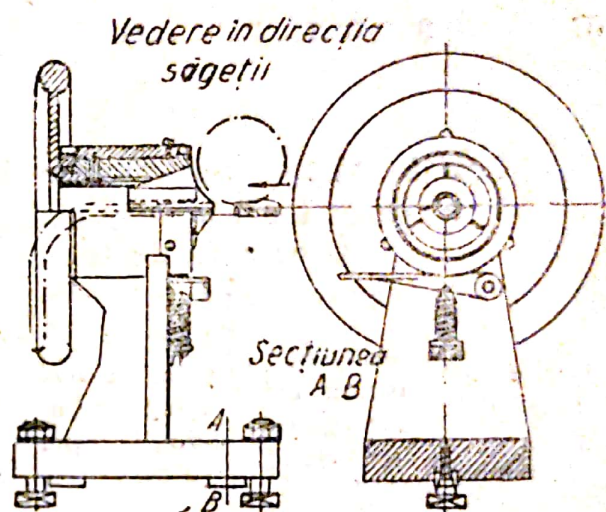


Fig. 113. Dispozitiv pentru ascuțirea tarozilor pentru piulițe, pentru mașini automate

În general, lărgirea filetului la d_{med} , la lucrul pe mașini automate de filetat piulițe, depinde de:

1) construcția tarodului, precizia execuției lui și de alegerea corectă a lui d_{med} ;

2) calitatea confecționării semifabricatelor pentru piulițe (deplasarea găurii în raport cu hexagonul, poziția neperpendiculară a părții frontale, precizia calibrării hexagonului, jocul între semifabricatul piuliței și prisme și bușele de ghidare, la mașinile automate de filetat piulițe, și jocurile între coada tarodului și gaura piuliței).

Tabela 71

Poziția câmpurilor toleranțelor pentru diametrul mediu al tarozilor pentru piulițe, în raport cu linia zero și câmpul de toleranță pentru piulițe

Diametrul și pasul filetului, în mm	Toleranța pentru filet după clasa de precizie 2, în μ	Poziția câmpului de toleranțe pentru tarod în raport cu linia zero, în μ	Diametrul și pasul filetului, în mm	Toleranța pentru filet după clasa de precizie 2, în μ	Poziția câmpului de toleranțe pentru tarod, în raport cu linia zero, în μ
5×0,8	+ 90	+15 - 5	18×1,5	+135	+20
6×0,75	+ 95	+15 - 5	20×1,5	+135	+20
6×1,0	+101	+15 - 5	22×1,5	+135	+20
8×1,0	+101	+15 - 5	24×1,5	+135	+20
10×1,0	+110	+15 - 5	30×1,5	+150	+20
8×1,25	+112	+15 - 5	12×1,75	+133	+20
12×1,25	+112	+15 - 5	14×2,0	+142	+10 +25
10×1,5	+123	+20	16×2,0	+142	+10 +25
14×1,5	+123	+20	27×2,0	+142	+10 +25
16×1,5	+123	+20	20×2,5	+159	+10 +25

În urma cercetărilor făcute de ing. Filimonov s'a stabilit că este recomandabilă o poziție diferențiată a câmpului de toleranțe de execuție pentru tarozi după d_{med} , în raport cu toleranța pentru d_{med} al filetului de tăiat, care asigură o lărgire minimă a filetului (fig. 114).

În tabela 71, sunt arătate raporturile între d_{med} al tarodului și toleranța pentru diametrul mediu al filetului metric tăiat.

Tabela este întocmită cu o poziție a câmpului de toleranțe pentru d_{med} al tarodului cu un pas al filetului până la 1,25 mm, sub linia zero cu 5μ , cu pasul dela 1,25 până la 1,75 mm, pe linia zero și cu pasul de 1,75—2,5 mm, cu 10μ peste linia zero.

Toleranța totală pentru diametrul mediu la executarea tarodului este de 0,015—0,02 mm.

Reducerea d_{med} al tarodului cu 10—17 μ sub linia zero se recomandă și de către alți autori.

Explicația acestui fapt trebuie căutată în aceea că, pentru filete fine cu un pas până la 1,25 mm și un diametru până la 10—12 mm, toleranța de execuție pentru filetele din clasa de precizie 2 se află între 90—110 μ , ceea ce, din cauza lărgirii filetului, nu îngăduie mărirea diametrului mediu al tarozilor peste linia zero.

Vitezele de tăiere, momentele de torsiune, puterea și productivitatea la tăierea filetelor cu tarozi pentru piulițe

Viteza de tăiere

Valorile vitezelor de tăiere, utilizate la uzine pentru tăierea filetelor cu tarozi pentru piulițe pe mașini automate de filetat piulițe sunt indicate în tabela 72.

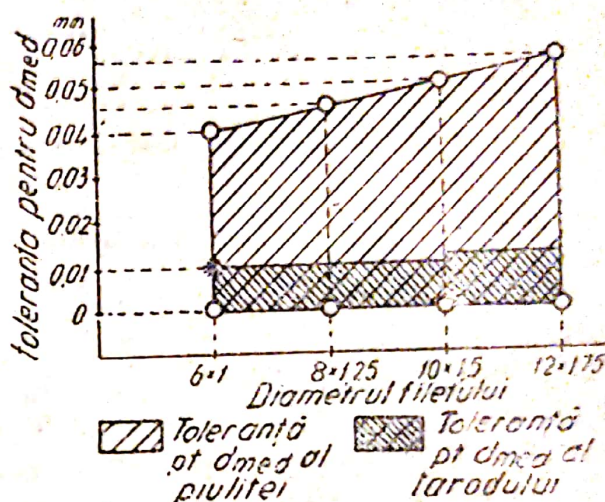


Fig. 114. Poziția câmpului de toleranțe pentru d_{med} al piuliței și d_{med} al tarozilor

Tabela 72

Vitezele de tăiere la tăierea unor filete din clasa de precizie 2 cu tarozi pentru piulițe pe mașini automate de filetat piulițe

Marca oțelului	Vitezele de tăiere (în m/min)		
	Filet metric (OST 32)	Filet metric fin 1 și 2 (OST 271)	Filet în țoli (OST 1260)
20, 35, aut. 12 . . .	15,5–18,0	17,0–21,0	14,0–17,0
10	11,0–14,0	13,0–15,0	10,0–13,0
40H	12,0–15,0	14,0–16,0	11,5–14,0

- Notă: 1. Valorile mai mici ale vitezelor de tăiere se vor lua pentru pași mari.
 2. La filetarea unor filete din clasa de precizie 1, vitezele de tăiere indicate în tabelă trebuie reduse cu 20%.
 3. La tăierea unor filete în oțeluri îmbunătățite, vitezele de tăiere indicate în tabelă trebuie reduse cu 20–25%.

Valorile arătate ale vitezelor de tăiere se referă la tăierea filetelor din clasa de precizie 2, cu tarozi din oțel rapid.

Dacă tăierea filetelor se execută pe mașini semiautomate, cu tarozi cu coadă dreaptă, vitezele de tăiere sunt de obicei cu 40–50% mai mici decât la lucrul cu tarozi cu coadă curbată, pe mașini automate de filetat piulițe.

Vitezele se reduc numai în cazurile când un muncitor deserveste simultan mai multe axe. La lucrul pe mașini cu un singur ax, viteza de tăiere nu se micșorează.

Momentul de torsiune și puterea

Pentru calcularea momentelor de torsiune și a puterii la tăierea filetelor cu tarozi pentru piulițe, trebuie să se folosească formulele propuse de Comisia pentru tăierea metalelor:

$$M_{\text{tors}} = 0,450 d^{1,7} S^{1,5} C,$$

$$N_e = \frac{M_{\text{tors}} n}{97\,200} \text{ kW}$$

În care n este numărul de rotații pe minut;

d — diametrul în mm;

S — pasul în mm;

C — un coeficient egal cu 0,7 pentru oțel autom. 12; egal cu 1,3 pentru oțel St. 10 și 20 — și cu 1,0 pentru oțel St. 35 și 40 H.

Productivitatea mașinilor automate de filetat piulițe

Calculul productivității mașinilor automate de filetat piulițe se execută după formula:

$$Q = \frac{n}{n_0} 60,$$

în care Q este productivitatea pe oră a automatului de filetat piulițe;

n — numărul de rotații pe min. ale axului mașinii;

n_0 — numărul de rotații ale axului la o rotație a camei, determinat după formula

$$n_0 = \frac{H + K}{S},$$

unde: H este înălțimea piuliței filetate, în mm;

K — intervalul între piulițe, în mm;

S — pasul filetului tăiat, în mm;

Exemplu: Să se determine productivitatea la tăierea unui filet într-o piuliță $12 \times 1,75$ mm, din clasa de precizie 2, materialul piuliței fiind oțel autom. 12.

După tabela 72, se alege viteza de tăiere $v = 17$ m/min, $n = 460$ rot/min la o înălțime a piuliței $H = 12$ mm; intervalul K între piulițe la filetare se alege din tabelă: $K = 8$ mm.

Se determină numărul de rotații ale axului la o rotație a camei:

$$n_0 = \frac{H + K}{S} = \frac{20}{1,75} \approx 12.$$

Productivitatea orară a mașinii fără consumul de timp pentru reglarea ei:

$$Q = \frac{n}{n_0} 60 = \frac{460 \times 60}{12} = 2\,300 \text{ piese.}$$

Caracteristica principalelor feluri de rebuturi la tăierea filetelor în piulițe

Felurile principale de rebut la filetarea filetelor în piulițe, pe mașinile automate de filetat piulițe sunt:

- a) lărgirea filetului la diametrul mediu;
- b) diferențe între înălțimea profilului filetului (filet unilateral);
- c) conicitate;
- d) poziție neperpendiculară a axei filetului față de suprafața frontală a piuliței.

Cauzele rebuturilor și metodele pentru înlăturarea lor sunt indicate în tabela 73.

Tabela 73

Felurile principale de rebuturi ale filetului în piulițe la filetarea pe mașini automate de filetat piulițe

Felul rebutului	Cauzele rebutului	Metoda de înlăturare
Lărgirea filetului și conicitatea la d_{med} (calibrul „nu trece” se înșurubează în piuliță)	La un tarod executat și ascuțit corect, cauza lărgirii constă în : a) deplasarea găurii cu peste 0,15–0,2 mm b) neperpendicularitatea părții frontale a piuliței față de axa găurii c) piulița este împinsă pe tarod în poziție înclinată d) jocurile între gaura piuliței și coada tarodului sunt prea mari e) jocul între bușele de ghidare și piulițe este prea mare f) bătaia bușelor de ghidare g) avans greșit al piuliței cu ajutorul împingătorului (avansul piuliței pe o rotație este mai mare de un pas) h) debitul insuficient al lichidului de răcire (așchiile nu se spală de pe burghiul de filet)	a) și b) Nu se vor admite pentru filetare piulițe cu o deplasare a găurii de peste 15 mm și o deviere dela perpendicularitatea părții frontale a piuliței în raport cu axa găurii de peste 0,1 mm c) împingătorul se va așeza corect, înlăturându-se înclinația la împingerea piuliței pe tarod d) se vor reduce jocurile între găurile piuliței și tarod e) se vor schimba bușele și se vor reduce dimensiunile prismelor sau bușelor de ghidare f) Se va regla și înlăturarea bătaia bușelor rotative și de ghidare g) Se va verifica exactitatea calculului și execuției curbei și camei h) Se va mări debitul lichidului de răcire

Felul rebutului	Cauzele rebutului	Metoda de înlăturare
Înălțimea diferită a profilului filetului pe părțile opuse ale găurii piuliței	a) Deplasarea axei găurii piuliței față de laturile hexagonale și față de axa de rotație a tarodului mai mare de 0,15 mm	a) Nu se vor admite pentru filetare piulițe cu o deplasare a găurii de peste 0,15 mm
Neperpendicularitatea axei filetului față de partea frontală a piuliței	a) Piulița e adusă de împingător pe tarod în poziție înclinată b) gaura, piuliței nu e perpendiculară pe partea frontală	a) Se va verifica și înlătura avansul înclinat al piuliței pe tarod b) nu se admit pentru filetare piulițe cu găuri neperpendiculare pe suprafețele frontale

În afară de formele de rebut arătate în tabelă, există foarte frecvente ruperi ale tarozilor și știrbirea lor la tăierea filetelor pe mașinile automate de filetat piulițe; cauzele ruperii tarozilor sunt:

a) deplasarea centrului găurii de filetat în raport cu fețele exterioare de peste 0,2 mm; deoarece pe porțiunea de lucru și pe coada tarodului se află în același timp mai multe piulițe cu găuri deplasate, acest lucru duce neapărat la înțepenirea tarodului și la ruperea lui;

b) uzura și slăbirea prismelor de ghidare sau a bușelor rotative la mașinile automate;

c) dimensiuni exterioare diferite ale piulițelor, cu abateri în privința diametrului cercului circumscris, care trec peste limitele prevăzute ale jocurilor în bușele de ghidare.

Cauzele știrbirii tarozilor sunt:

a) lipsa teșiturii în găurile piulițelor;

b) unghiul de așezare al tarozilor prea mare;

c) neperpendicularitatea suprafeței frontale a împingătorului (piulițele sunt împinse pe tarod în poziție înclinată);

d) avansul piuliței pe tarod cu ajutorul împingătorului, la începutul filetării, este prea mare; avansul este mai mare decât pasul filetului;

e) bătaia mandrinei și jocul axial al axului mașinii;

- f) spălarea defectuoasă a așchiilor din canalele tarodului;
- g) intervalul prea mic între piulițe pe tarod.

Înlăturarea lipsurilor arătate asigură o mărire însemnată a duratei de lucru a tarozilor și preîntâmpină ruperea și știrbirea lor.

CAPITOLUL V

TĂIEREA FILETELOR CU CAPETE PORT-CUȚIT ROTATIVE

Metoda de tăiere a filetelor cu capete port-cuțit rotative este foarte răspândită în fabricația filetelor exterioare cilindrice de toate diametrele și a filetelor interioare cu diametrul peste 50 mm și se execută pe strunguri prevăzute cu dispozitive speciale, având axe cu turație mare.

Dispozitivul constă dintr'un corp de fontă (fig. 115) pe care este montat axul capului 2, care se rotește pe rulmenți radial-axiali.

Capul port-cuțit se fixează pe platoul axului principal sau în gaura conică a acestuia. Pentru tăierea filetelor între vârfuri, gaura capului se execută astfel încât să poată trece prin ea vârful păpușii mobile.

Capul este acționat prin intermediul unei transmisii cu curea, precum și prin roata de curea 3, cu două trepte, dela un motor cu puterea $N=0,75 - 1,5$ kW, montat pe o placă așezată, pe ghidajele saniei transversale a mașinii, iar la deplasarea în direcție longitudinală a căruciorului primește un avans pe o rotație a piesei, care corespunde pasului filetelui tăiat.

În poziție de lucru, dispozitivul cu capul port-cuțit se așează sub un unghi ψ egal cu înclinația elicei.

Axul principal, împreună cu capul, se rotește cu o viteză de 1000 — 3000 rot/min, iar piesa cu 30 până la 300 rot/min,

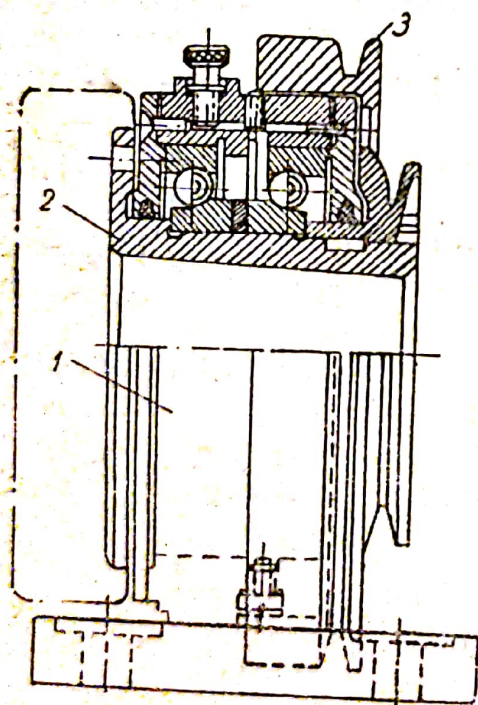


Fig. 115. Dispozitiv pentru tăierea filetelor cu cap port-cuțit rotativ

în funcție de diametrul și pasul filetului tăiat, precum și de duritatea materialului prelucrat.

Capul și piesa prelucrată se pot roti în același sens, sau în sensuri opuse.

La raporturile adoptate $\frac{n_{\text{cuțit}}}{N_{\text{piesă}}}$ pentru o rotație a piesei revin 100 — 300 rotații ale capului port-cuțit, ceea ce determină și cantitatea așchiilor care va fi îndepărtată de cuțit pe o rotație întreagă a piesei filetate.

Tăierea intermitentă se obține prin deplasarea axei capului port-cuțit față de axa piesei în plan orizontal cu o distanță oarecare h , care pentru anumite valori ale lui t_2 (înălțimea profilului filetului), D_{cap} , diametrul capului și d , diametrul filetului, determină unghiul de contact al cuțitului cu piesa prelucrată și, în consecință, și durata contactului, lungimea așchiei tăiate de cuțit la o rotație a capului, precum și durabilitatea sculei.

Când capul posedă mai multe cuțite, numărul așchiilor subțiri și scurte crește proporțional cu numărul cuțitelor, dacă deplasarea unghiulară (avansul) piesei pe o rotație a capului port-cuțit rămâne constantă.

Utilizarea capetelor de filetat cu multe cuțite permite mărirea avansului relativ al piesei pe o rotație a capului, proporțional cu numărul cuțitelor fixate, ceea ce reduce corespunzător și timpul de lucru al filetării.

În general, avansul linear pentru un cuțit al capului poate fi calculat după formula:

$$S_z = \frac{\pi d_0 n_{\text{piesă}}}{\cos \psi n_c z} \text{ mm}$$

în care: z este numărul cuțitelor capului;

ψ — unghiul de înclinație al elicei filetului.

Distanța dintre axa capului port-cuțit și axa piesei h_e pentru filete exterioare se ia egală cu

$$h_e = \frac{D_{\text{cap}} - d_0}{2},$$

Pentru filete interioare:

$$h_i = \frac{d_0 - D_{\text{cap}}}{2}$$

în care: D_{cap} este diametrul capului la vârful cuțitelor;

d_0 — diametrul exterior al filetului.

Timpul de lucru

$$T_{\text{maş}} = \frac{L}{n_{\text{piesa}} S}$$

unde L este lungimea filetului.

În general, schemele tăierii filetelor exterioare și interioare cu capete port-cuțit rotative sunt arătate în fig. 116 și 117.

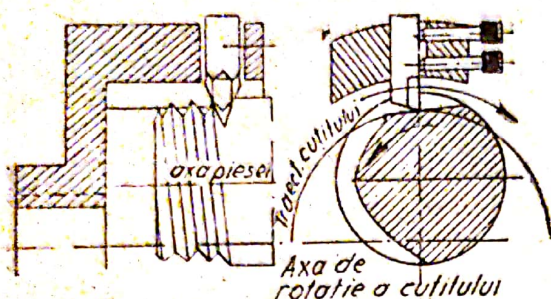


Fig. 116. Schema tăierii unui filet exterior

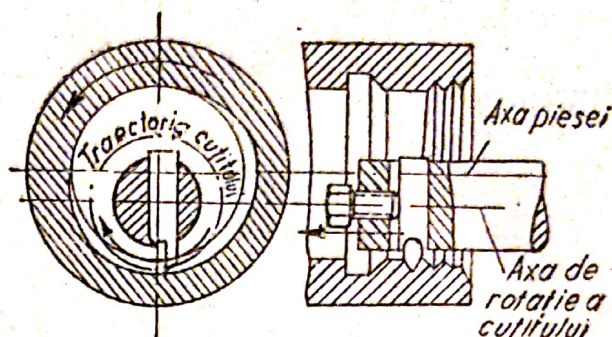


Fig. 117. Schema tăierii filetului interior

Cuțitele utilizate pentru tăierea filetelor au suporti cu secțiune pătrată și sunt prevăzute cu plăcuțe din aliaj dur T 15 K65. Ele se ascut cu un unghi $\gamma = -4^\circ$ până la -8° pentru oțel și $\gamma = +8^\circ$ pentru fontă. Unghiurile de așezare $\alpha = 6^\circ$ până la 8° . Potrivirea cuțitelor la dimensiune se execută cu ajutorul unor șabloane-calibre de reglare.

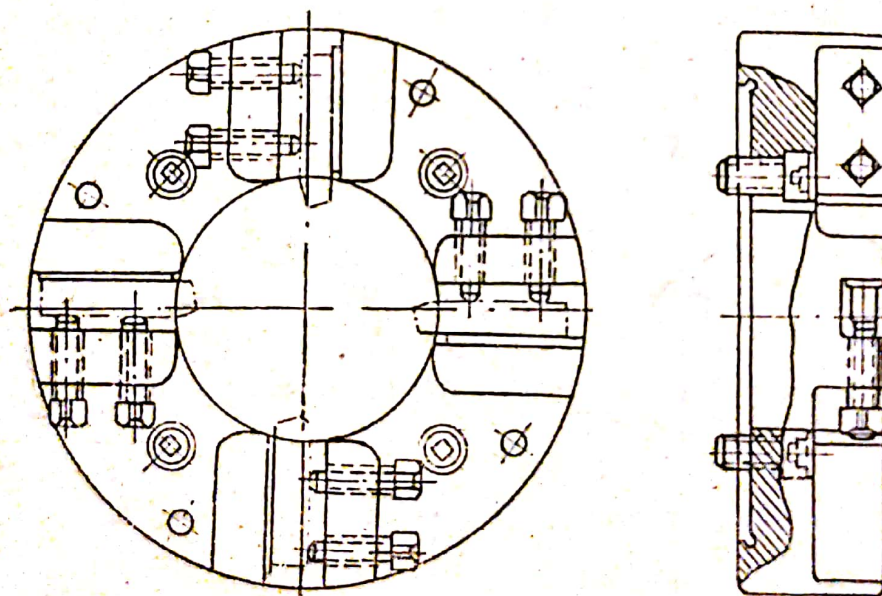


Fig. 118. Cap port-cuțit pentru tăierea filetelor exterioare

În fig. 118 și 119 sunt arătate construcțiile capetelor port-cuțit cu un singur cuțit și cu mai multe cuțite, pentru tăierea filetelor exterioare și interioare.

Capul cu multe cuțite are patru lăcașuri pentru fixarea simultană a patru cuțite. Cuțitele se așează în același plan, fără deplasare axială relativă. Tăierea filetelor din clasele de precizie 1 și 2 necesită o așezare precisă a capului port-cuțit pe axul dispozitivului și totodată, ca și la celelalte feluri de capete, bătaia frontală și radială a cuțitelor nu trebuie să fie mai mare de 0,01 mm.

Dacă există pe cap două cuțite așezate sub un unghi de 180° unul față de celălalt și deplasate cu 0,5 S, capul poate tăia un filet cu două începuturi.

În cazul lucrului între vârfuri sau la mandrină, cu fixarea piesei sub un unghi față de direcția de mișcare a capului, această metodă poate fi folosită pentru tăierea filetelor conice.

Avantajul principal al tăierii filetelor cu capete port-cuțit constă în vitezele mari de tăiere și în productivitatea mai mare, în raport cu frezarea sau tăierea cu cuțit a filetelor.

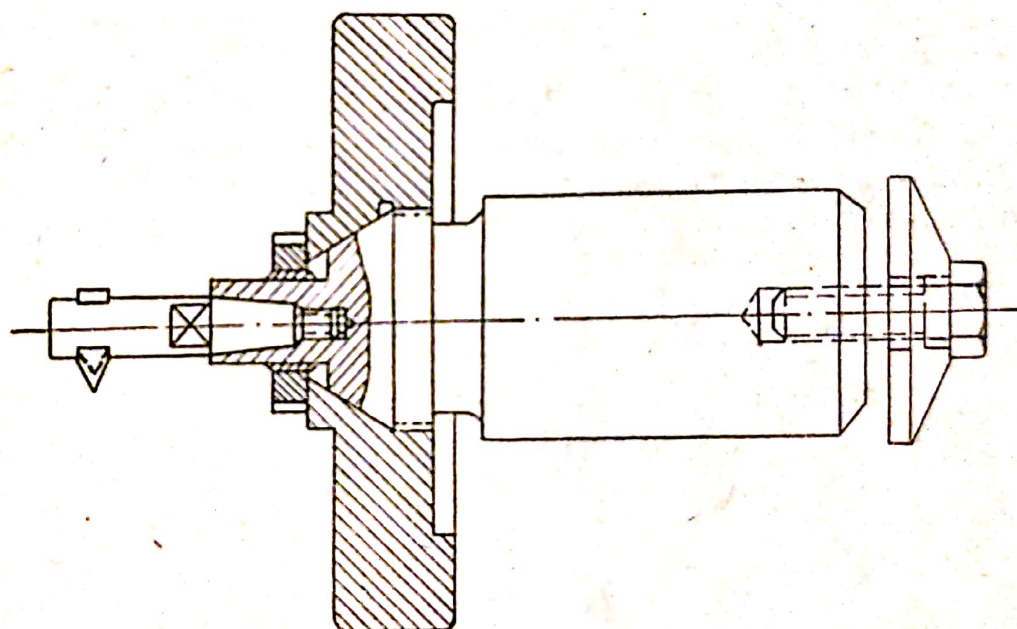


Fig. 119. Cap port-cuțit pentru tăierea filetelor interioare

Utilizarea aliajelor dure cu un conținut mare de titan sau wolfram și cobalt permite să se lucreze la o durabilitate de 60—100 min, cu vitezele de tăiere și de avans arătate mai jos:

	v în m/min	S_0 în mm/rot
Oțeluri de construcție și aliaje	150—300	0,7—1,1
Aliaje neferoase	150—450	0,7—0,9
Fontă cenușie	150—300	0,7—1,1

Valorile mai mici ale vitezelor și avansurilor se referă la tăierea filetelor interioare, cele mai mari la tăierea filetelor exterioare.

Pentru filete precise, precum și pentru filete cu pas mare, avansurile arătate mai sus trebuie mărite cu 15—25%.

După cum s'a dovedit în practică, avantajele principale ale tăierii filetelor cu capete port—cuțit rotative constau în:

a) calitatea superioară a suprafeței profilului filetelui, care corespunde claselor 5—6 de netezime;

b) reducerea timpului de lucru de 3 până la 6 ori, în comparație cu frezarea filetelui, — iar în comparație cu tăierea cu cuțite, de 4 până la 7 ori;

c) filetul tăiat are o precizie din clasele 3 și 2.

BIBLIOGRAFIE

Instrucțiunile uzinei „Frezer“ pentru capetele de filetat cu piepteni rotunzi.

Proiectul GOST pentru capete cu piepteni rotunzi.

Basov M. I. Ing., Capete cu bacuri rotunde, Casa Tehnicii. 1931.

Vasiliev D. G. Cand. șt. tehn., Capetele pentru tăierea filetelor strict concentrice. „Stanchi i instrument“.

Gubin, Ing., Rularea filetelor între role. Oboronghiz, 1941.

Levin T. D. și Cucerov I. M., Rularea filetelor cu role și mașina de rulat filet MM-1, „Stanchi i instrument“, Nr. 8-9, 1940.

Znamenschi, Manualul metalurgistului, vol. II.

Feldstein E. I., Materiale privitoare la exploatarea tarozilor, VNII, Mașghiz, 1947.

TABLA DE MATERII

<i>Prefață</i>	3
Introducere	7
<i>Capitolul I</i>	
Tăierea filetelor cu capete de filetat	9
Metodele de executare a filetelor exterioare	9
Caracteristicile de exploatare ale capetelor de filetat	11
Construcțiile capetelor de filetat cu piepteni rotunzi și domeniul lor de întrebuințare	12
Pieptenii și port-pieptenii pentru capete de filetat	16
Pieptenii și port-pieptenii pentru filete cilindrice	16
Pieptenii și port-pieptenii pentru tăierea filetelor conice Briggs	18
Parametrii geometrici ai pieptenilor	23
Scopul principal al unghiurilor de tăiere ale pieptenilor	24
Ascuțirea și rodarea pieptenilor rotunzi	30
Lucrul cu capete de filetat cu piepteni rotunzi	33
Regimurile de tăiere și durabilitatea la lucru a pieptenilor rotunzi	41
Netezimea suprafeței filetelor și metodele pentru îmbunătățirea acestora la filetarea cu piepteni rotunzi	48
Netezirea filetelor și factorii care o determină	49
Modificarea elementelor geometrice de ascuțire a pieptenilor prin introducerea a două unghiuri de degajare, ca metodă de îmbunătățire a netezimii suprafeței	54
Reducerea diametrului mediu al spiralelor pieptenilor așezate pe partea de atac	55
Condițiile pentru obținerea unui filet de calitate pe diferitele mașini	59
14 — Metode pentru executarea filetelor	209

Tipurile principale de abateri și rebuturi la tăierea filetelor cu capete cu piepteni rotunzi	67
Capete de filetat cu bacuri plane pentru tăierea filetelor pe strunguri automate cu un singur ax	76
Exemple privind tehnologia filetării cu capete de filetat	79

Capitolul II

Rularea filetelor	83
Noțiuni generale	83
Metodele de rulare a filetelor și caracteristicile lor	84
Eforturile care apar la rularea filetelor cu ajutorul plăcilor	87
Construcțiile plăcilor pentru mașinile de rulat plan	93
Condițiile tehnice pentru confecționarea plăcilor cu o înclinație la vârful profilului filetelor	104
Date generale privitoare la dimensiunile plăcilor de rulat	105
Rularea filetelor cu role rotunde	106
Presiunea la rularea filetelor cu role rotunde	109
Proiectarea și executarea rolor de rulat filet	110
Construcția rolor prin metoda rularii	111
Construcția plăcilor de rulat plan pentru rularea șuruburilor pentru lemn	115
Durabilitatea plăcilor și rolor	117
Mașini pentru rularea filetelor cu plăci plane	118
Mașini pentru rularea filetelor cu role	121
Dimensiunile semifabricatelor pentru rularea filetelor	128
Dimensiunile semifabricate refulate destinate pentru rularea filetelor (ținându-se seama de cromare și zincare)	135
Dimensiunile semifabricatelor pentru rularea filetelor pe șuruburi pentru lemn	136
Prelucrarea semifabricatelor pentru rularea filetelor din clasele de precizie 1 și 2	136
Dispozitive pentru rularea filetelor	137
Regimurile de lucru și productivitatea la rularea filetelor	142
Timpul de calibrare a filetelor	145
Ungerea la rularea filetelor	146

Felurile principale de abateri și de rebuturi ce apar la rularea filetelor	146
--	-----

Capitolul III

Tăierea filetelor în găuri cu tarozi de mașină	148
Noțiuni generale	148
Mașinile pentru tăierea filetelor interioare	149
Sculele auxiliare pentru tăierea filetelor interioare	152
Tarozi de mașină și ascuțirea lor	156
Principalele elemente constructive ale tarozilor de mașină	157
Ascuțirea tarozilor de mașină	160
Dimensiunile găurilor pentru filet	160
Vitezele de tăiere, momentele de torsiune și puterile la tăierea filetelor cu tarozi de mașină	163
Vitezele de tăiere	163
Momentele de torsiune și puterile	163
Calculul timpului de lucru	166
Principalele feluri de abateri și rebuturi la tăierea filetelor cu tarozi de mașină	166
Tăierea filetelor pentru ajustaj cu strângere și ajustaj forțat	175
Noțiuni generale	175
Tarozi	178
Condițiile înșurubării filetului cu ajustaj cu strângere	179
Condițiile principale impuse tarozilor pentru tăierea filetelor în aliajele de aluminiu	179
Tehnologia tăierii filetelor conice Briggs cu ajutorul tarozilor	180
Particularitățile tăierii filetelor Briggs	180
Prelucrarea găurilor pentru tăierea filetelor conice Briggs	180
Sculele tăietoare și cele auxiliare pentru tăierea filetelor conice Briggs	181
Mașinile pentru tăiat filete conice	182

Capitolul IV

Tăierea filetelor cu tarozi pentru piulițe	182
Mașini de filetat piulițe	182
Condiții generale de proiectare a camelor pentru mașinile automate de filetat piulițe	185
Metoda de calcul a camelor pentru mașinile automate de filetat piulițe, 508 V și G	186
Distanța dintre piulițe la tăierea filetelor pe mașinile automate de filetat piulițe	189

Condițiile impuse semifabricatelor piulițelor care urmează să fie filetate	190
Fixarea tarozilor pe mașinile automate de filetat piulițe	191
Construcția tarozilor pentru piulițe	193
Tarozi pentru piulițe, cu coada curbă	193
Tarozi pentru piulițe, cu coada dreaptă	196
Ascuțirea tarozilor pentru piulițe	197
Toleranțele pentru diametrul mediu al tarozilor pentru piulițe	197
Vitezele de tăiere, momentele de torsiune, puterea și productivitatea la tăierea filetelor cu tarozi pentru piulițe	199
Viteza de tăiere	199
Momentul de torsiune și puterea	200
Productivitatea mașinilor automate de filetat piulițe	201
Caracteristica principalelor feluri de rebuturi la tăierea filetelor în piulițe	201
<i>Capitolul V</i>	
Tăierea filetelor cu capete port-cușit rotative	204
Bibliografie	208

BASOV I. M.: Metode de înaltă productivitate pentru executarea filetelor. Ed. I. — Editura Tehnică, București 1952, 208 pag. + 119 fig., ft. 152 × 215 mm, Lei 10,71. Tip. Centrul Poligrafic Nr. 2, Unitatea 5 — Timișoara. Dat în lucru 10.I-1952, bun de tipar 15.III-1952. Hârtie cărți școlare 65 g/m², 610 × 860/16; tiraj 2000 + 100. coli de tipar 13, coli de editură 14, comanda 1351. Aprob. Dir. Presei 9061/51.

Pentru bibliotecile mici, indicele de clasificare zecimală este 621.